

ISSN 0044-3948

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

НОЯБРЬ — ДЕКАБРЬ

6/2001





Научно-популярный журнал
Российской академии наук
и Астрономо-геодезическо-
го общества
Издается с января
1965 года
Выходит 6 раз в год
Академиздатцентр
“Наука”
Москва



Новости науки и другая информация: Солнце в июне–июле 2001 г. [10]; “Рейтинги” погоды 2000 года [22]; Крупнейшая солнечная вспышка [37]; Сильвия – тройной астероид [43]; Углекислый газ – регулятор климата? [61]; Причины январской катастрофы в Индии [61]; Рекордно жаркий июль и ураган в Москве [67]; “Ураганный” 2000 год... [75]; Погода в космосе и на Земле [84]; Существует ли панспермия? [94]; У биосферных катастроф – космические причины [98]; История климата – на дне озера Титикака [106]; Антропогенные причины потепления [110]

В номере:

- 3 БАГРОВ А. В. Околоземная астрономия – новая астрономическая дисциплина
- 12 ГРУЗА Г. В., РАНЬКОВА Э. Я. Климат на рубеже веков
- 23 ПОПОВНИН В. В. Сели, рожденные таянием ледников

ЛЮДИ НАУКИ

- 33 Владимир Михайлович Котляков (к 70-летию со дня рождения)
- 38 ШЕВАЛЕВ И. Л. Вячеслав Михайлович Ковтуненко (к 80-летию со дня рождения)

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 44 ОСИПКОВ Л. П. Конференция по звездной динамике в Санкт-Петербурге
- 47 ГЕРАСЮТИН С. А. Международная космическая конференция

К 40-ЛЕТИЮ ПОЛЕТА Ю.А. ГАГАРИНА

- 51 ГЕРАСЮТИН С. А., ЛЕВИТАН Е. П. Отечественные космонавты

АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 62 ПОЛТАВЕЦ Г. А. На орбите “Космос-XXIX”

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 68 ТОМАНОВ В. П. “Новый взгляд” на проблему происхождения комет

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 76 ЛЕВИТАН Е. П. “Школьный астрономический календарь” в гостях у “Земли и Вселенной”

ГРОЗНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИРОДЫ

- 81 МАРКИН В. А. Невиданный разлив сибирских рек

ФАНТАСТИКА

- 85 ЛЕВИТАН Е. П. Самая загадочная детективная история

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 89 ДЕМИН А. А. Где проходит маршрут с Земли во Вселенную?
- 95 АЛЕКСЕЕВ В. А. Энциклопедия Тунгусской катастрофы
- 99 ПРИВАЛОВ В. А. Об известных и неизвестных героях-космонавтах

ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ

- 101 “История метеоритики. (Истоки. Рождение. Становление.)”
- 107 Указатель статей, опубликованных в журнале “Земля и Вселенная” в 2001 г.



© Академиздатцентр “Наука”
Российская академия наук
журнал “Земля и Вселенная” № 6, 2001 г.

Zemlya i Vselennaya (Earth and Universe); Moscow, Maronovsky per, 26, f. 1965, 6 a year; by the Nauka (Science) Publishing House; Joint edition of the Russian Academy of Sciences and the Society of Astronomy and Geodesy; popular; current hypotheses of the origin and development of the Earth and Universe; astronomy, geophysics and space research; Chief Editor V.K. Abalakin; Deputies Editors V.M. Kotlyakov, E.P. Levitan

На стр. 1 обложки: Туманность типа M_{23} в виде головы или грудной клетки, в центре – ярко светящееся вещество остатков умирающей звезды солнечного класса. Сферические части раскаленного газа соединяются вблизи коллапсирующей звезды. (Подобная космическая структура возникнет после гибели Солнца.) Снимок сделан 1 февраля 2001 г. Фото КТХ.

На стр. 2 обложки: Вверху – экипаж третьей основной экспедиции МКС В.Н. Дежуров (РФ), Ф. Кальбертсон (США) и М.В. Тюрин (РФ) после тренировок в ЦПК им. Ю.А. Гагарина. Стартовали 2 августа 2001 г. на КК “Атлантис” (STS-105), на станцию прибыли 4 августа. Внизу – дублирующий экипаж третьей основной экспедиции МКС В.Г. Корзун (РФ), П. Уитсон (США) и С.Е. Трещев (РФ). Фото С.А. Герасютина.

На стр. 3 обложки: Карта геохимического риска территории г. Москвы (по данным Института геоэкологии РАН). Степени геохимического риска: 1 – высокая, 2 – средняя, 3 – низкая (к ст. Т.А. Барбошкиной, которая будет опубликована в следующем номере журнала).

На стр. 4 обложки: Д. Уильямс в открытом космосе около адаптера РМА-2 американского модуля “Юнити” МКС. Снимок сделан в ночь на 22 мая 2000 г. Фото NASA.

In this issue:

- 3 BAGROV A. V. Near-Earth astronomy – new astronomic subject
- 12 GRUSA G. V., RAN’KOVA E. Ya. Climate on the edge of centuries
- 23 POPOVNIK V. V. Landslides as a result of thawing glaciers

PEOPLE OF SCIENCE

- 33 Vladimir Michailovich Kotlyakov (to the 70th birthday)
- 38 SHEVALEV I. L. Vyacheslav Michailovich Kovtunencko (to the 80th birthday)

SYMPOSIA, CONFERENCES, CONGRESSES

- 44 OSIPKOV L. P. Conference on star dynamics in Saint-Petersburg
- 47 GERASYUTIN S. A. International space conference

TO THE 40th ANNIVERSARY OF YU.A. GAGARIN’S FLIGHT

- 51 GERASYUTIN S. A., LEVITAN E. P. Russian cosmonauts
- ## AEROSPACE EDUCATION

- 62 POLTAVETS G. A. “Cosmos-XXIX” – in orbit

HYPOTHESES, DISCUSSIONS, SUGGESTIONS

- 68 TOMANOV V. P. “New look” at Problem of Comet Origin

AMATEUR ASTRONOMY

- 76 LEVITAN E. P. “School Astronomical Calendar” as a guest of “Earth and Universe”

THREATENING NATURAL PHENOMENA

- 81 MARKIN V. A. Unprecedented Overflow of Siberian Rivers

FANTASTIC FICTION

- 85 LEVITAN E. P. Most mysterious detective story

BOOKS ABOUT EARTH AND SKY

- 89 DEMIN A. A. Where does the route from the Earth to the Universe lay?
- 95 ALEKSEEV V.A. Encyclopedia of Tungus catastrophe
- 99 PRIVALOV V. A. Known and unknown hero-cosmonauts

TO BE PUBLISHED

- 101 “History of Meteoritics (Sources. Origin. Development)”
- 107 Index of Articles published in “Earth and Universe” in 2001.

Редакционная коллегия

Главный редактор член-корреспондент РАН В.К. АБАЛАКИН

Зам. главного редактора академик В.М. КОТЛЯКОВ

Зам. главного редактора доктор педагогических наук Е.П. ЛЕВИТАН

доктор психол. наук Ю.Н. ГЛАЗКОВ, доктор физ.-мат. наук А.А. ГУРШТЕЙН, доктор физ.-мат. наук И.А. КЛИМИШИН, доктор физ.-мат. наук Л.И. МАТВЕЕНКО, доктор физ.-мат. наук И.Н. МИНИН, член-корр. РАН А.В. НИКОЛАЕВ, член-корр. РАН И.Д. НОВИКОВ, доктор физ.-мат. наук Г.Н. ПЕТРОВА, доктор геол.-мин. наук Г.И. РЕЙСНЕР, доктор физ.-мат. наук Ю.А. РЯБОВ, доктор физ.-мат. наук Ю.А. СУРКОВ, доктор техн. наук Г.М. ТАМКОВИЧ, доктор физ.-мат. наук Г.М. ТОВМАСЯН, доктор филос. наук А.Д. УРСУЛ, член-корр. РАН А.М. ЧЕРЕПАЩУК, доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО

Околоземная астрономия – новая астрономическая дисциплина

А. В. БАГРОВ,
кандидат физико-математических наук
Институт астрономии РАН

Древнейшая из наук – астрономия – последние полвека переживает настоящую революцию. Современные технологии позволяют строить громадные телескопы и выводить их в космос, электронная техника регистрации и обработки информации дает возможность увидеть чуть ли не границы Вселенной. Но астрономы не забывают и о Солнечной системе, которая таит еще множество загадок. Исследования ученых Института астрономии РАН привели к формированию нового направления – околоземной астрономии. В мае 2001 г. прошла конференция “Околоземная астрономия XXI века”, на которой определились задачи будущих исследований. Один из ведущих ученых молодого направления астрономии рассказывает о своей науке.



Тысячи лет люди видели в ночном небе только звезды и планеты, от которых их отделяет космическая бездна. Эти тела, недоступные для прямых экспериментов, стали предметом астрономических исследований с помощью телескопов.

Телескоп собирает света во столько раз больше, во сколько его объектив больше зрачка человеческого глаза. Поэтому невидимые простым глазом слабые объекты в телескоп становятся видны. Например, даже в 60-см телескоп, какой есть на мно-

гих небольших обсерваториях, видны небесные объекты в десять тысяч раз более слабые, чем различимые глазом, а стало быть, и более далекие. Строя телескопы все большего и большего диаметра, астрономы проникают в такие глубины Вселенной, о которых еще сто лет назад люди не имели ни малейшего представления.

Астрономические объекты, как правило, неподвижны или очень медленно перемещаются на фоне соседних звезд, и их можно подолгу наблюдать, накапливая на светоприемнике собранный телескопом свет. В течение столетий основным типом таких регистрирующих устройств была фотопластинка, в последние десятилетия усту-

пившая место ПЗС-матрицам – значительно более совершенным приемникам излучения. Уже полвека астрономы почти не смотрят в телескоп, предпочитая изучать изображения на фотопластинках, а в случае работы с ПЗС-матрицами – на экране компьютера.

Чувствительность даже самых лучших фотоматериалов, изготовленных специально для астрономических наблюдений, в несколько сот раз ниже, чем у человеческого глаза. Этот недостаток фотоматериалов многократно перекрывается при длительном накоплении света от фотографируемого объекта. К тому же на фотопластинке одновременно можно зарегистрировать

десятки и сотни тысяч объектов, а потом тщательно изучать их в спокойной обстановке, тогда как глаз способен анализировать только один объект (да и то – в ясную ночь!). Астрономы бережно хранят в своих “стеклянных библиотеках” снимки неба и спектров отдельных светил, что дает возможность изучать множество объектов по наблюдениям одной или нескольких ночей.

Чем большего размера строились телескопы, чем глубже во Вселенную проникал взор астрономов и чем больше поразительных открытий делалось ими в этих глубинах, тем меньше интерес вызывали ближайшие окрестности Земли. Ошеломляющие успехи космонавтики в ис-



Звенигородская астрономическая обсерватория ИНАСАН.

следовании Солнечной системы еще больше подорвали веру в перспективность изучения больших и малых планет астрономическими методами. И мало кто осознал, что с возникновением космонавтики появился совершенно новый класс объектов, который можно изучать традиционными астрономическими методами (с помощью телескопов), — **искусственные небесные тела** (ИНТ).

К началу XXI в. на околоземных орбитах находилось огромное множество ИНТ, из которых только небольшую часть (примерно 8 тыс. объектов) наблюдают регулярно, они и внесены в каталоги. Большинство рукотворных небесных тел — детали, отделяемые при запусках спутников, фрагменты разрушенных последних ступеней ракет и аппаратов. Все они, за исключением функционирующих спутников, — отходы космической деятельности, по сути космический мусор (Земля и Вселенная, 1996, № 6). Как работающие спутники, так и элементы космического мусора представляют огромный интерес с точки зрения обеспечения **безопасности космической деятельности**. Большое прикладное значение наблюдений ИНТ обуславливает необходимость постоянного слежения за ними — безотносительно к интере-



су астрономов к таким наблюдениям.

Здесь уместно напомнить, что астрономы всегда наблюдали неподвижные или медленно перемещающиеся среди звезд объекты. Как бы ни были развиты методы астрономических наблюдений, в наших обсерваториях не оказалось телескопов, способных отслеживать быстрое видимое движение ИНТ. В начале космической эры из-за этого пришлось даже вернуться к визуальным наблюдениям. Немного позже

для фотографирования движения ИСЗ среди звезд применили ночные аэрофотокамеры, затем сконструировали специальные инструменты, предназначенные для фотографических наблюдений ИСЗ. Сейчас, почти через полвека после запуска первого ИСЗ, положение изменилось. Эффективное слежение за быстродвижущимися ИНТ, находящимися на низких орбитах (до 5000 км от поверхности Земли), в нашей стране обеспечивают радиолокаторные систе-

мы отечественной Службы контроля космического пространства (СККП). Высокоорбитальные объекты удается, с определенными ухищрениями, наблюдать на обычных астрономических телескопах.

Сама жизнь заставила астрономов наблюдать искусственные спутники Земли. Когда конструкторы еще только разрабатывали первый ИСЗ, сотни энтузиастов-наблюдателей и профессиональных астрономов уже готовились к тому, чтобы проследить его полет и определить орбиту. Сейчас трудно представить себе, что сложнейшие расчеты траектории полета спутника в небе для каждого пункта наблюдений делали на механических арифмометрах и логарифмических линейках. (Все ли читатели знают, что это такое?) Точность этих вычислений была невелика, а потому сказать определенно, в какой стороне неба и в какой момент времени пролетит спутник, было трудно. Но опыт позволил астрономам после первых же наблюдений найти точные параметры его орбиты и уверенно предсказать его видимое движение.

Значение искусственных спутников для военных целей очевидно, и с самого начала космической эры СССР и США начали создавать национальные службы контроля за космическим пространством. Эти службы опирались на опыт астрономов, до сих пор остающихся самым профессиональным отрядом наблюдателей объектов на высоких орбитах. Ученые

следят за всеми спутниками и фиксируют малейшие изменения их орбит, что составляет основу "контроля космоса", а также используют свои наблюдения для оригинальных научных исследований. Сейчас интенсивно развиваются не только средства определения координат ИНТ на небе, но и техника измерения расстояний до них. **Лазерная локация специальных спутников**, снабженных угловыми отражателями, позволяет решать задачи космической геодезии, исследовать гравитационный потенциал нашей планеты и даже измерять плотность тех ничтожных остатков земной атмосферы, которые простираются до космических высот и влияют на движение спутников (Земля и Вселенная, 1998, № 2).

Современная техника дала астрономам возможность наблюдать ИНТ и анализировать полученные результаты методами, разработанными в астрофизике. Эти методы теперь приспособлены для наблюдений движущихся тел. На многие задачи, тридцать лет назад казавшиеся совершенно нерешаемыми, сегодня получены ответы с помощью новых, разработанных нами методов исследований. Мы научились по изменениям видимой яркости ИНТ определять его форму, ориентацию в пространстве и разбираться в его назначении. Благодаря этим достижениям есть возможность анализировать причины выхода спутников из строя, определять цели и харак-

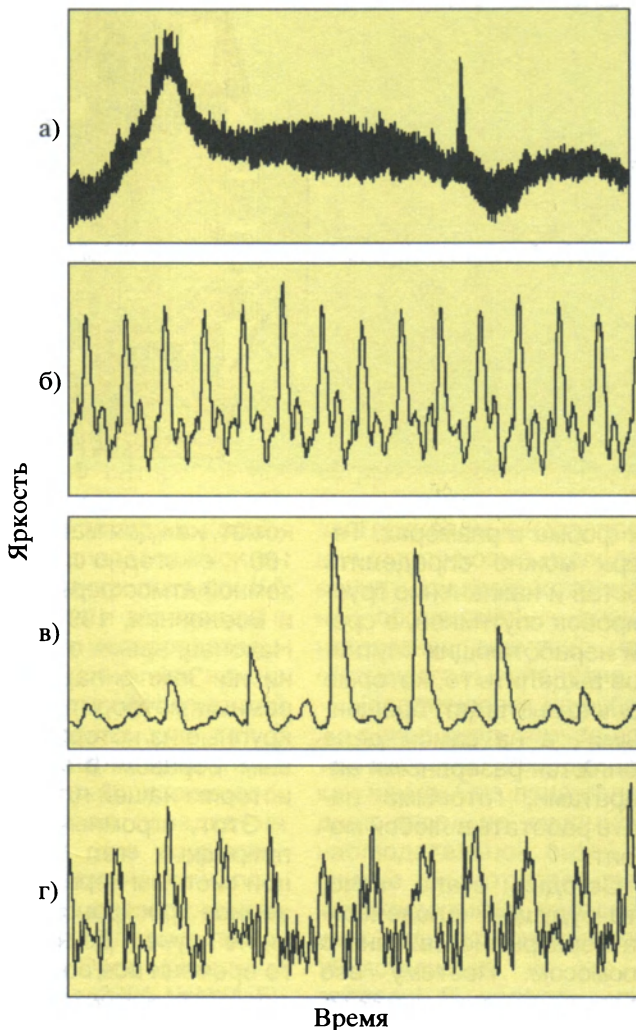
тер работы секретных военных спутников, обнаруживать пропавшие (или тайно перемещенные на другую орбиту) спутники. Причем подобные исследования мы можем проводить для любых объектов в околоземном пространстве, на каких бы орбитах они ни находились. Много, что делается нами для отечественной Службы контроля КП, в других странах до сих пор неосуществимо.

Из того что спутники находятся в ближнем космосе, вовсе не следует, что в хороший телескоп с большим увеличением их можно разглядеть во всех подробностях! Угол, под которым виден предмет метрового размера на расстоянии геостационарной орбиты (около 36 тыс. км), составляет всего 0.005", а такое разрешение может быть у телескопа диаметром 30 м, да и то при наличии идеальной по качеству оптики (и чтобы телескоп был выведен за пределы атмосферы!). Если бы даже такой телескоп существовал, от него для детального исследования спутника было бы немного толку: слишком мала разрешающая способность. В среднем размер современного спутника как у легкового автомобиля. В такой телескоп можно выявить детали размером не меньше метра, и нам не только не удастся определить, какой марки автомобиль мы рассматриваем, но даже понять, есть ли у него колеса! А вот методы наблюдательной астрофизики позволяют с помощью скромного по диа-

Кривая блеска секретного разведывательного спутника США "Феррет-Д" (а), полученная на станции Космотэн под Зеленчуком. Участки этой кривой показывают периодичность, вызванную вращением спутника (б), возрастание яркости одного из боковых элементов корпуса до уровня зеркального отражения (в) и позволяют выявить наличие шести граней на боковой поверхности (г).

метру 60-см телескопа выявлять на геостационарных спутниках детали размером с чайное блюдце и вычислять с точностью до градуса, как они ориентированы в пространстве.

Суть разработанного нами метода можно проиллюстрировать следующим примером. На станции наблюдений "Космотэн" получена кривая изменения блеска разведывательного спутника США "Феррет-Д". Периодические изменения на этой кривой говорят о том, что спутник вращается с периодом чуть больше 1 с. На каждом обороте наблюдается по шесть пиков яркости разной формы, и из этого следует, что корпус спутника имеет вид шестигранника, причем на одной из граней установлены радиоантенны с малой кривизной вдоль направления движения и существенно большей – в поперечном. Кроме того, на кривой блеска есть мощное увеличение яркости, совершенно не связанное с периодическими колебаниями. Это значит, что на спутнике имеется большой по размерам элемент, не участвующий во вращении основного корпуса. По другим кривым блеска

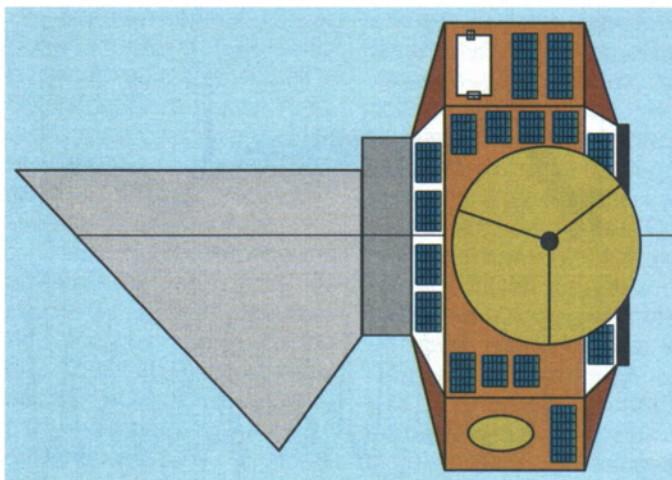


данного спутника удалось определить, как меняется яркость элемента, и прийти к выводу, что это – конический рупор, который своим раструбом направлен вниз.

В моменты зеркальных отражений солнечного света от деталей спутника можно определить их ориентацию, а по множеству отражений – положение в пространстве оси вращения спутника. Оказалось, что ось вращения спутника не совпадает с осью

симметрии его корпуса, в результате чего при полете раструб конуса "покачивается" из стороны в сторону, обследуя широкую полосу вдоль трассы полета. По этим особенностям специалисты определяют назначение и способ работы исследуемого аппарата.

Отечественная система контроля космического пространства "сумела разобраться" со всеми спутниками, при запуске которых не сообщалось об



Реконструкция внешнего вида секретного спутника "Феррет-Д" по результатам анализа фотометрических наблюдений.

их форме и размерах. Теперь можно определить состав и назначение группировок спутников, а среди неработающих спутников выделить те, которые только выглядят "брошенными", а на самом деле являются резервными аппаратами, готовыми начать работать в любой момент.

Сегодня стало ясно, что будущее человечества неразрывно связано с космосом. Поэтому все развитые и многие развивающиеся страны запускают спутники и проводят исследования, чтобы завладеть своим "куском космического пирога". Но несмотря на непрерывный поток запусков и неуклонный рост числа искусственных тел в околоземном пространстве, все же не ИНТ составляют самую многочисленную группу тел в нем. По самым осторожным подсчетам, только космической пыли ежегодно выпадает на Землю около 200 тыс. тонн. Есть основания предполагать, что множество ледяных мини-

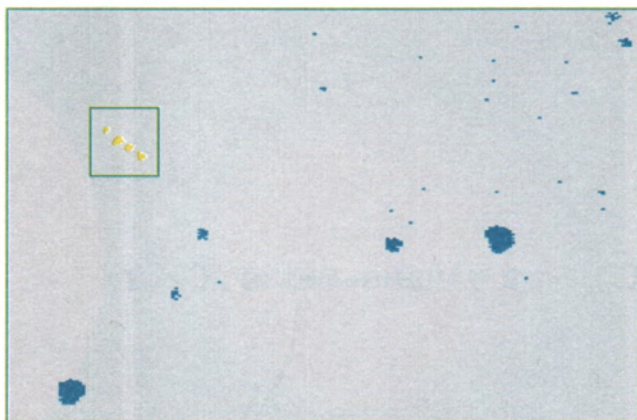
комет, каждая массой под 100 т, ежегодно сгорают в земной атмосфере (Земля и Вселенная, 1998, № 5). Наконец, время от времени на Землю падают огромные метеориты, особо крупные из которых роковым образом влияли на историю нашей планеты.

Этот огромный поток природных тел Солнечной системы через околоземное пространство почти не изучен. До недавнего времени все возможности астрономов в исследованиях этих объектов сводились к наблюдениям метеоров и изучению метеоритов. Но в последние годы, приобретая опыт в изучении искусственных спутников, мы получили новые возможности для изучения миграции тел Солнечной системы через околоземное космическое пространство. Да, конечно, все они летят мимо Земли со скоростью десятки километров в секунду, и обнаружить в телескоп их труднее, чем заметить летящую пулю. Но можно смотреть не в ту

сторону, где тела подходят к нам ближе всего (и где их видимая скорость максимальна), а в ту, откуда они летят и где их видимая скорость почти нулевая (Земля и Вселенная, 1996, № 4). Руководствуясь этой идеей, мы попытались увидеть в телескоп космические тела в радиантах метеорных и болидных потоков, поскольку там их вектор скорости направлен прямо на нас. И первые же наблюдения показали, что в метеорных потоках вместе с мелкими частицами, которые при вторжении в атмосферу наблюдаются как метеоры, есть и крупные тела размером от нескольких до сотен метров! Эти тела, названные **метеороидами** за неимением специального термина, стали новым классом астрономических объектов, доступных для наблюдения астрономической техникой. В честь ИНАСАНа – Института астрономии Академии наук – было предложено называть "**инасанами**" открытые его сотрудниками тела Солнечной системы (очень небольшие по космическим меркам).

Значение инасанов для понимания происхождения и эволюции Солнечной системы трудно переоценить. Наконец-то астрономы могут изучать сложные движения самых малых тел на расстояниях, прежде доступных только

Вид на экране телевизионного монитора последовательных изображений медленно перемещающегося среди звезд метеороида (инасана) яркостью 12.5^m, обнаруженного 11 августа 1996 г. на станции Космотэн. Размер объекта – 6–8 м, расстояние до него – 1±0.3 млн. км.



космическим зондам. За год своего движения вокруг Солнца Земля пробегает полмиллиарда километров, и на всем этом пути можно исследовать самые мелкие тела в пересекающих земную орбиту потоках.

В число “мелких” тел, между прочим, попадают и весьма опасные для нашей планеты ядра комет и астероиды, столкновения с которыми могут вызвать катастрофические последствия регионального и даже планетарного масштаба (Земля и Вселенная, 2000, № 2). Реальную опасность представляют тела размером свыше 50 м, столкновения с которыми могут привести к катастрофам, соизмеримым с Тунгусской. К сожалению, такие тела практически невозможно обнаружить за пределами околоземного пространства, но это обстоятельство только подчеркивает огромное практическое значение околоземной астрономии. Отчасти под ее влиянием пробудился на но-

вом этапе интерес к исследованиям астероидов и комет с помощью космических аппаратов. Появились проекты посадки КА на кометы и астероиды с целью их непосредственного изучения, что важно при расчетах последствий столкновений этих тел с Землей и для предотвращения таких столкновений. Первая посадка на астероид уже осуществлена – космический аппарат NEAR в феврале опустился на поверхность астероида Эрос (Земля и Вселенная, 2001, №№ 4, 5).

Мы привыкли к мысли, что астрономия – наука самая фундаментальная, а практического использования многих ее сегодняшних результатов можно ожидать только в отдаленном будущем. Поэтому появление околоземной астрономии как самостоятельной

астрономической дисциплины, имеющей важнейшие прикладные направления (спутниковые исследования и изучение астероидной обстановки), – очень интересное знамение наступившего тысячелетия.

Народившаяся на рубеже веков околоземная астрономия уже утвердилась как наука. Она пока обладает довольно скромной наблюдательной базой и еще не так потрясает своими открытиями, как, скажем, радиоастрономия или УФ-астрономия, но это – впереди! Я надеюсь, что именно исследования в рамках околоземной астрономии позволят узнать тайну происхождения планет Солнечной системы и возникновения жизни на Земле, что даст, возможно, ключ к обнаружению обитаемых планет и у других звезд.

Солнце в июне–июле 2001 г.

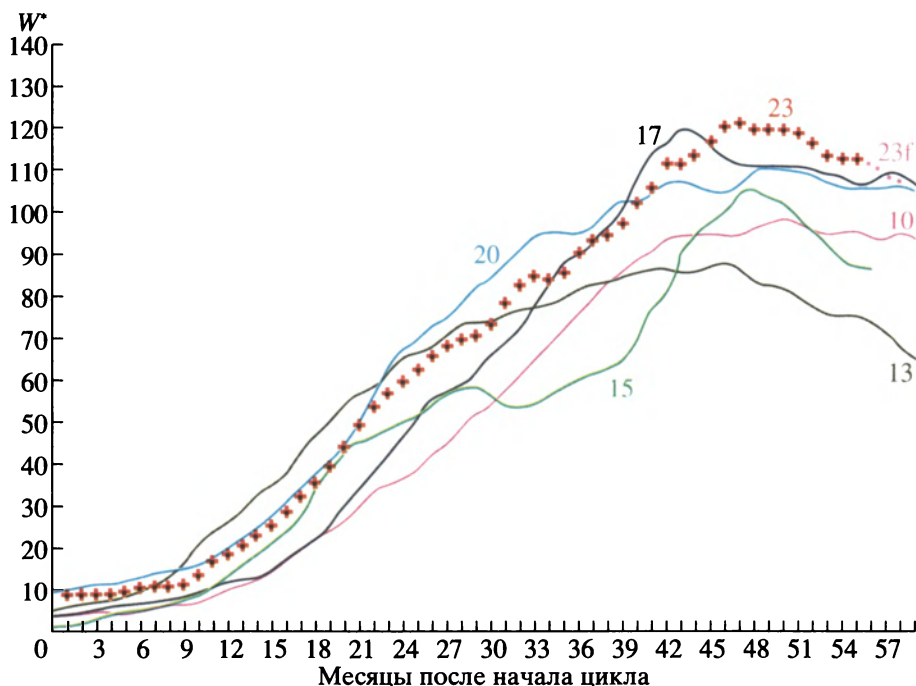
В июне 2001 г. пятнообразовательная активность Солнца довольно резко усилилась. Относительное число солнечных пятен W июня = 134.0. На графике развития текущего 23-го цикла солнечной активности в сглаженных за 13 месяцев относительных числах Вольфа образовалось плато на уровне $W^* = 112$. В июле пятнообразовательная деятельность Солнца уменьшилась (W июля = 82.2).

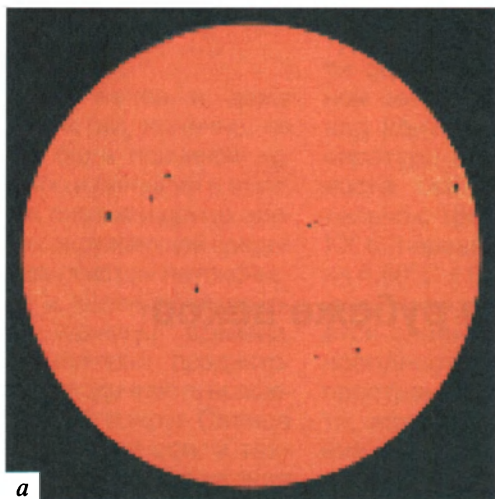
Напомним, что максимум текущего цикла пройден в апреле 2000 г. ($W^* = 120.7$).

В июне 2001 г. наибольшее значение ежедневного числа солнечных пятен отмечено 16.06 (191), а наименьшее – 01.06 (58). Наибольшие значения ежедневного относительного числа солнечных пятен были достигнуты во второй декаде июня. Интересно, что этот всплеск пятнообразовательной активности про-

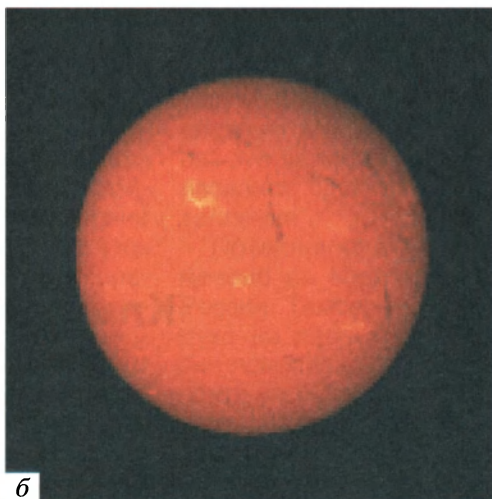
изошел за счет большого количества мелких групп солнечных пятен и не сопровождался значительным ростом всплешечной активности. Единственная большая вспышка балла М6.3/1N этого периода произошла в группе пятен на юго-востоке видимого диска Солнца 15 июня. Вспышка сопровождалась выбросом коронального вещества и в околоземном космическом пространстве породила малое протонное событие (15.06) и малую магнитную бурю (18.06). Более значительные события пришлось на 22–23.06, когда на Солнце зафиксировали большие вспышки и три вспышки средних баллов. Однако расположение и развитие их не привело к каким-либо значительным явлениям вблизи Земли.

Ход развития (56 месяцев) текущего 23-го цикла солнечной активности среди циклов подобной величины. W^ – сглаженные за 13 месяцев относительные числа солнечных пятен.*





a



б

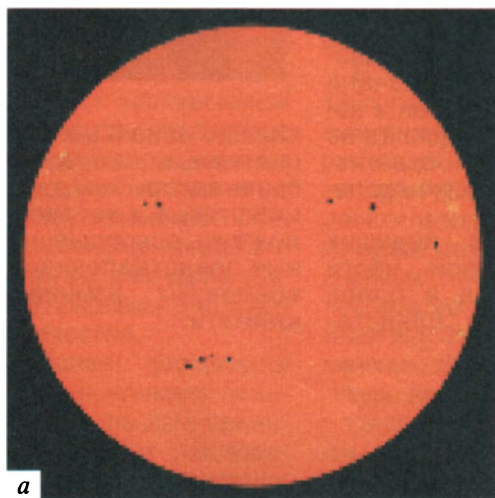
Вид Солнца 26 июня 2001 г.:
а) в белом свете, б) в самой сильной водородной линии в видимой части спектра $H_{\alpha}(\lambda = 6563\text{\AA})$.

Вид Солнца 20 июня 2001 г.:
а) в белом свете, б) в самой сильной водородной линии в видимой части спектра $H_{\alpha}(\lambda = 6563\text{\AA})$.
Все снимки взяты в Интернете со страниц Службы Солнца (www.sec.noaa.gov).

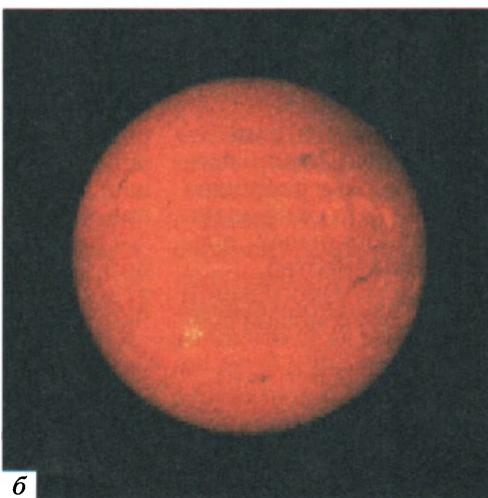
В июле 2001 г. пятнообразовательная активность Солнца уменьшилась до среднего уровня. Наибольшее значение ежедневного относительного числа солнечных пятен отмечено 18.07 (127), а наименьшее – 29.07 (46). Вспышечная активность весь месяц была на низком уровне – за весь месяц на Солнце произошло всего пять солнечных вспышек среднего балла. Магнитные бури и протонные события не отмечены.

Текущее состояние солнечной активности и ее прогноз на русском языке можно узнать в Интернете (<http://www.izmiran.rssi.ru/space/solar/forecast.html>). За развитием текущего 23-го цикла солнечной активности можно следить по адресу: <http://www.wdcb.ru/WDCB/cycle23.htm>. Страница обновляется в начале каждого месяца.

*В.Н. Ишков,
ИЗМИРАН*



a



б

Климат на рубеже веков

Г. В. ГРУЗА,
доктор физико-математических наук,

Э. Я. РАНЬКОВА,
кандидат физико-математических наук
Институт глобального климата и экологии
Росгидромета и РАН



Наблюдаемые изменения климата Земли привлекают к себе всеобщее внимание. Это одна из проблем глобальных проблем человечества.

В 1988 г. Программой ООН по окружающей сре-

де и Всемирной Метеорологической Организацией (ВМО) учреждена Межправительственная группа экспертов по изменениям климата (МГЭИК). Ее задача – давать регулярную оценку прогресса в изучении климата и его изменений, а также объективную картину происходящих изменений климатической системы и вызывающих их физических процессов. В начале 2001 г. был одобрен и передан в печать доклад об оценках МГЭИК, охвативший все минувшее столетие.

Среди 123 ведущих авторов первой части этого доклада и более 500 экспертов, предста-



вивших заказные и инициативные материалы, были авторы предлагаемой статьи, в которой изложены основные научные представления о современных изменениях климата.

Смена веков и даже тысячелетий, конечно, не может быть причиной каких-либо изменений в атмосфере, океане и других элементах окружающей среды. В основу систем летоисчисления и календарей положены единицы времени, выбор которых продиктовали периодичность вращения Земли вокруг Солнца и собственной оси, а также особенности движения Луны. Календари используются для удобства отсчета времени как в повседневной жизни, так и в науке, особенно в истории, в частности в истории климата.

Минувший век в климатологии, определенно, займет важное место. Во-первых, только к его началу сформировалась достаточно полная глобальная сеть инструментальных гидрометеорологических наблюдений. Во-вторых, по данным наблюдений обнаружены изменения климата более значительные, чем в предшествующие столетия. В-третьих, научные оценки позволили предположить, что изменения климата — результат человеческой деятельности. Это привело к интенсификации научных исследований, принятию Рамочной конвенции ООН по изменению климата и пониманию важности указанной проблемы для всего человечества.

Наиболее достоверно изменения климата можно оценить по данным инструментальных наблюдений на сети гидрометеорологических станций. Сред-

нюю глобальную температуру воздуха у поверхности оценивают по приземной температуре воздуха над континентами и температуре воды у поверхности океана приблизительно с 1861 г. В течение XX в. первая увеличилась на $0.60^{\circ}\text{C} \pm 0.20^{\circ}\text{C}$. Во временном ряду обнаруживается значительная неоднородность во времени и пространстве. В частности, наибольшее потепление в XX в. пришлось на периоды с 1910 г. по 1945 г. и с 1976 г. по 2000 г., а между ними наблюдалось даже некоторое похолодание.

Современный анализ косвенных данных о поверхностной температуре Северного полушария показывает, что величина потепления XX в. была больше, чем в любое столетие прошедшего тысячелетия. 90-е гг. оказались самым теплым десятилетием, а 1998 г. — рекордно теплым. Данных наблюдений недостаточно для оценки годовых температур Северного полушария ранее, чем 1000 лет тому назад, и Южного — до 1861 г.

В период с 1950 г. по 1993 г. ночные минимальные значения температуры воздуха над сушей росли примерно на 0.2°C за десятилетие, что примерно вдвое больше, чем рост дневных максимальных температур (0.1°C за десятилетие). Это привело к удлинению безморозного периода во многих районах в средних и высоких широтах.

Наблюдаемое изменение климата обнаружи-

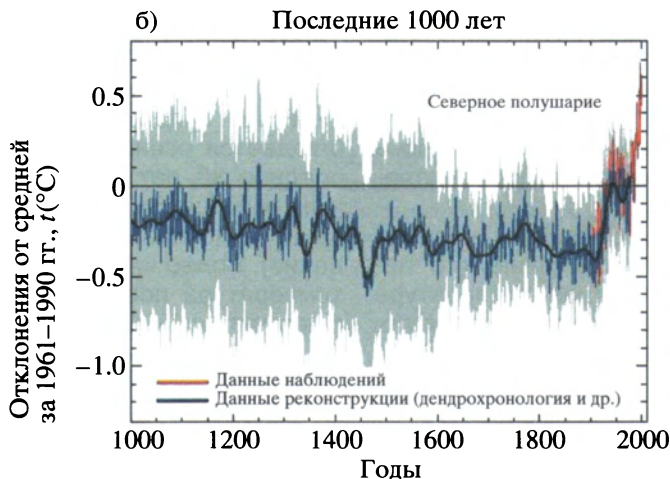
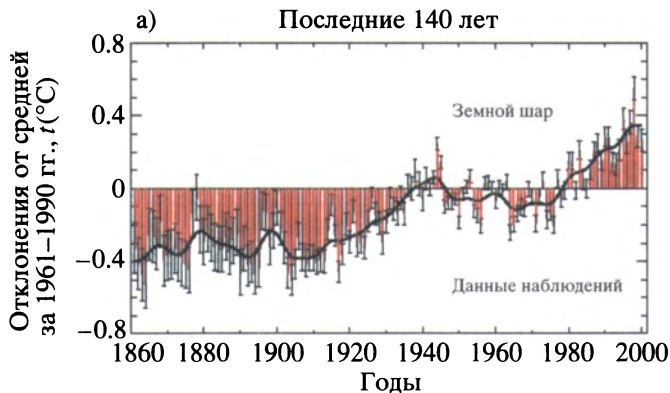
лось в первую очередь в увеличении температуры воздуха у поверхности земли почти всюду и в среднем для земного шара. Это явление получило название “глобальное потепление”.

Потепление в XX в. отмечено во всех регионах России. Температура воздуха на территории России повысилась в среднем почти на 1°C . После 1970 г. темп потепления составил около $4^{\circ}\text{C}/100$ лет. Более заметно оно зимой и весной и почти не наблюдается осенью (в последние 30 лет в западных регионах произошло даже некоторое похолодание). Более интенсивно температура повышалась к востоку от Урала.

ИНДИКАТОРЫ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

Температура воздуха на высотах меняется иначе, чем у поверхности. По данным радиозондирования, температура нижнего 8-км слоя атмосферы (тропосфера), подобно поверхностной, росла с конца 1950-х гг. примерно на 0.1°C за десятилетие. В стратосфере (выше 10 км) в это время отмечено похолодание.

По спутниковым данным, с конца 60-х гг. площадь снежного покрова сократилась примерно на 10%. Наземные наблюдения показывали, что за столетие время ледостава на реках и озерах в средних и высоких широтах Северного полушария сократилось на 2 недели. В XX в. горные ледники в неполяр-



а) Изменение за последние 140 лет среднегодовых значений температуры (красная столбиковая диаграмма) и примерно 10-летних сглаженных (черная жирная кривая); 95%-е доверительные интервалы (черные тонкие отрезки) характеризуют неопределенность оценок среднегодовых значений температуры; б) изменение температуры Северного полушария в последнем тысячелетии (реконструкция по кольцам деревьев, кораллам, озерным отложениям, ледовым кернам).

ных районах повсеместно отступали.

В Северном полушарии за последние 50 лет площадь морского льда в весенний и летний периоды сократилась почти на 10–15%. Морской лед стал тоньше на 40% (с конца лета и до начала осени), но в зимний период толщина льда уменьшалась значительно медленнее.

В течение XX в. средний уровень моря поднялся на 0.1–0.2 м. Это объясняется, в какой-то мере, тепловым расширением морской воды, а также повсеместным таянием материкового льда, связанным с потеплением. С конца 50-х гг., ког-

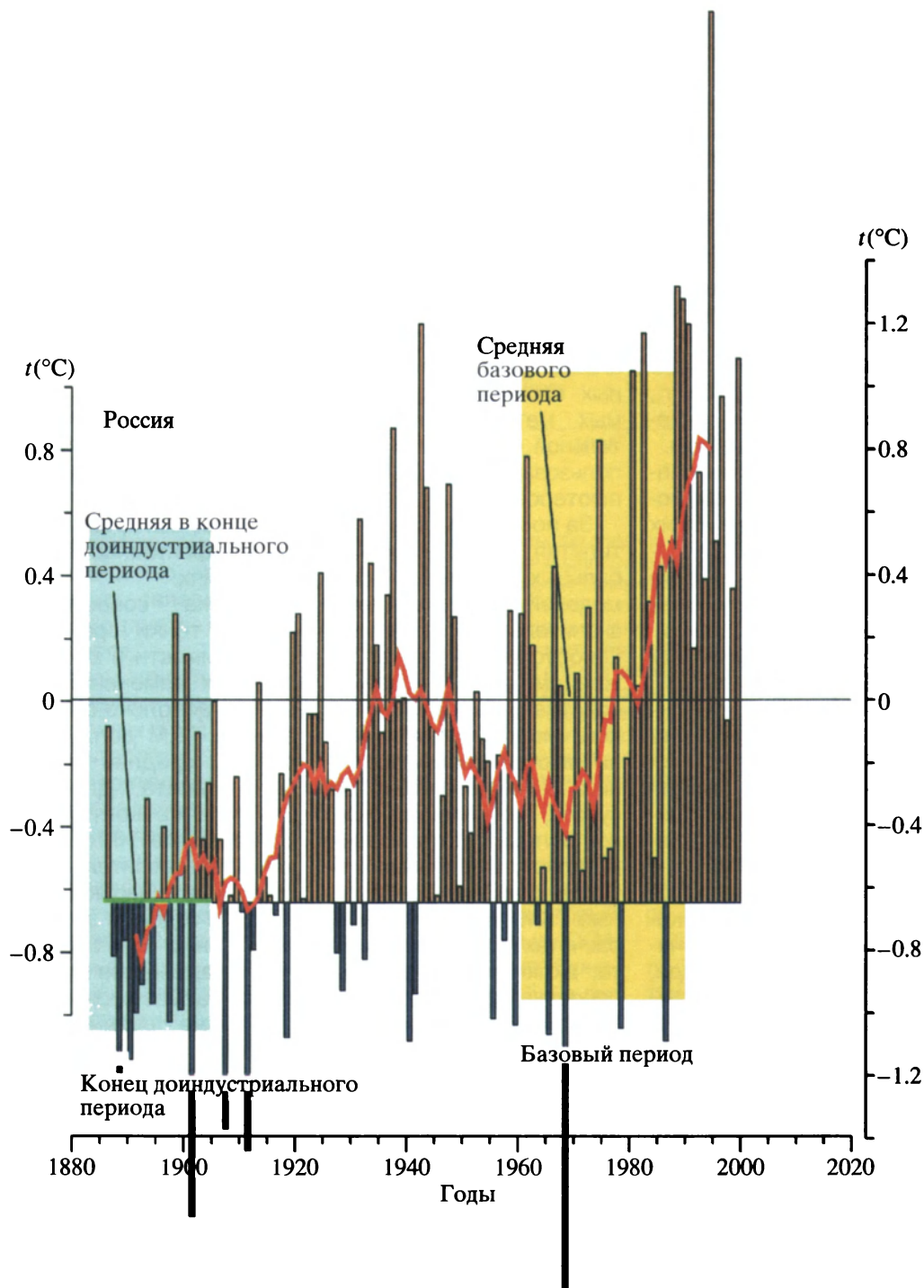
да появились надежные наблюдения за температурой нижних слоев океана, было отмечено некоторое повышение температуры в толще воды.

Сумма атмосферных осадков за десятилетие возросла на 0.5–1% в большинстве районов высоких и средних широт Северного полушария, при этом во второй половине века несколько увеличилась повторяемость сильных осадков. Вероятно, на 0.2–0.3% за каждое десятилетие осадки увеличивались и в тропических зонах континентов (от 10° с.ш. до 10° ю.ш.). Но рост осадков в тропиках в те-

чение нескольких последних десятилетий не очевиден. Над субтропиками Северного полушария между 10°–30° с.ш. осадки убывали примерно на 3% за десятилетие. В большинстве широтных зон Южного полушария никаких систематических изменений осадков не обнаружено. Нет достаточных данных, чтобы установить тренды в величине осадков над океанами.

С 1900 г. по 1995 г. на континентах не обнаружено плавных изменений повторяемости сильных засух или периодов переувлажнения, хотя в масштабах десятилетий она существенно меняется. В некоторых районах Азии и Африки за последнее десятилетие повторяемость и интенсивность засух увеличилась. Во второй половине XX в. экстремально низкие температуры повторялись реже, но несколько участились экстремально высокие.

Начиная с 50-х гг. стали более частыми, устойчивыми и интенсивными по сравнению с предшествующими ста годами внезап-



Различия температур в России в XIX и XX вв. Средняя по территории России аномалия среднегодовой температуры воздуха (базовый период 1961–1990 гг.). Столбцы диаграммы отложены относительно средней температуры в конце доиндустриального периода (1886–1905 гг.). Кривая показывает 11-летние скользящие средние.

ные потепления в тропиках (теплые эпизоды Эль-Ниньо—Южного Колебания; Земля и Вселенная, 1998, № 3).

В то же время некоторые области земного шара, к примеру районы океанов Южного полушария и часть Антарктики, не стали теплее за последнее десятилетие. Значимые тренды в протяженности антарктических морских льдов не отмечались с 1978 г., когда спутниковые измерения стали надежными.

Из-за недостатка данных тренды в интенсивности и частоте тропических и внетропических циклонов во второй половине столетия не обнаружены, хотя в отдельные десятилетия наблюдались значительные флуктуации.

ПОЧЕМУ МЕНЯЕТСЯ КЛИМАТ?

В настоящее время большинство климатологов связывают рост приземной температуры с увеличением концентрации в атмосфере парниковых газов (в первую очередь, двуокиси углерода, создающей парниковый эффект) за счет человеческой деятельности (антропогенный фактор). Но чтобы подтвердить этот вывод и попытаться оценить предстоящие изменения климата, необходимо исследовать физические процессы в системе “атмосфера—океан—криосфера—биосфера”. А для таких исследований нужны климатические модели.

В основе моделей климата лежат физические законы, описываемые ма-

тематическими уравнениями, вид и количество которых определяют уровень сложности модели и полностью учитываемых ею процессов и обратных связей в климатической системе. Наиболее перспективный инструмент оценки возможных в будущем изменений климата — сложные трехмерные модели, основанные на дифференциальных уравнениях в частных производных, решаемых методами вычислительной математики с использованием мощных компьютеров.

За последние два десятилетия в развитии глобальных климатических моделей (ГКМ) отмечается значительный прогресс. Он обусловлен как достижениями в исследованиях собственно климатической системы, так и впечатляющим ростом доступных вычислительных ресурсов, обеспечивающим все большую детализацию и полноту модельных описаний климата. Современные ГКМ, используемые в расчетах изменений климата, включают в качестве основных компонентов интерактивные (взаимодействующие друг с другом) модели атмосферы, океана, верхних слоев суши, криосферы и биосферы. Пространственное разрешение атмосферных компонентов современных ГКМ — до 250 км по горизонтали и около 1 км по вертикали (вне пределов пограничного слоя, где вертикальное разрешение всегда выше). Пространственное разрешение океанских компонентов ГКМ меньше: в среднем

от 125 до 250 км по горизонтали и от 200 до 400 м по вертикали. При современном уровне развития компьютерной техники интегрирование ГКМ возможно на сотни лет (в рамках исследования неравновесной реакции глобального климата на изменение концентрации парниковых газов и аэрозолей).

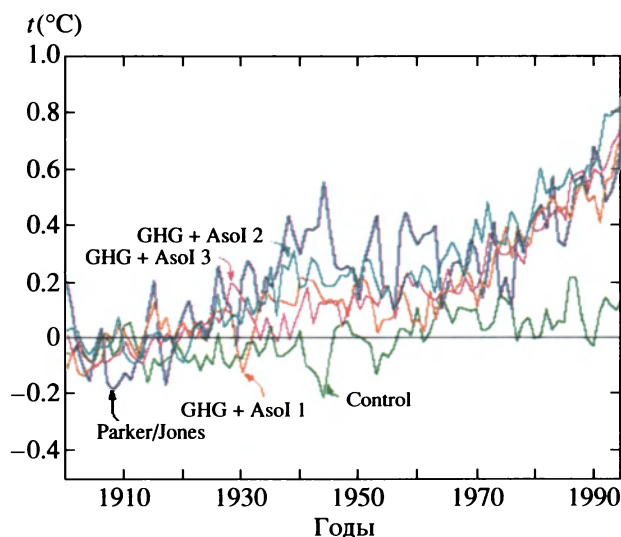
Физически полные трехмерные ГКМ занимают высшую ступень в иерархии современных моделей климата. Существуют и упрощенные климатические модели (например, двухмерные). Основное их преимущество — эффективность в вычислениях.

Оценка современных ГКМ с точки зрения их применимости в расчетах будущих изменений климата — довольно сложная задача. ГКМ должны отражать среднее состояние климата. Для всей Земли и ее континентов современные ГКМ позволяют удовлетворительно воспроизводить наблюдаемые средние годовые значения и сезонный ход большого числа параметров (прежде всего — атмосферных).

Помимо среднего состояния климатической системы, глобальные модели должны отражать межгодовую, внутри- и межвековую и, по-видимому, более долгопериодную изменчивость климатической системы. В этом контексте заслуживают упоминания достижения в воспроизведении ГКМ Эль-Ниньо—Южное Колебание. Другие явления, например муссоны и Северо-Атлантическое Коле-

бание, также стали вычисляться намного точнее. В расчетах климата XX в. при учете наблюдаемых изменений концентрации парниковых газов и сульфатных аэрозолей некоторые ГKM успешно воспроизвели положительные вековые тренды температуры у поверхности. Модельные исследования позволяют надеяться на то, что включение в расчеты дополнительных внешних воздействий, таких как изменчивость солнечной активности и вулканическая деятельность, улучшит воспроизведение изменений климата XX в. Не полностью решены проблемы, связанные с ролью водяного пара и облачности.

В целом качество расчетов климата с помощью современных ГKM можно признать если не вполне удовлетворительным, то весьма обнадеживающим — по крайней мере для пространственных масштабов крупнее субконтинентального и для временных масштабов от сезонного до внутривекового. Оценки изменений климата для масштабов меньше субконтинентального требуют “регионализации” (учета изменений по отдельным районам) результатов расчетов с помощью ГKM. В настоящее время используются ГKM с высоким или переменным разрешением, региональные климатические модели, встроенные (“телескопирование”) в ГKM сравнительно грубого разрешения, и статистические методы.



Пример изменения аномалии средней годовой температуры Северного полушария (канадская модель) и наблюдаемые изменения по Д. Паркеру и Ф. Джонсу. Модельные данные приведены для контрольного численного эксперимента (control) с постоянной концентрацией парниковых газов и трех экспериментов с реальными концентрациями парниковых газов и аэрозоля. Хотя температуры в отдельные годы не совпадают, тенденции их роста в экспериментах с реальными концентрациями парниковых газов и аэрозоля близки между собой и соответствуют наблюдаемому росту температуры. В то же время в контрольном эксперименте рост температуры не обнаруживается. Это позволяет считать, что причиной роста температуры может быть изменение концентрации парниковых газов и аэрозоля.

Основным фактором изменений климата, который изучали с помощью ГKM, стала концентрация парниковых газов, способных поглощать длинноволновую радиацию. Рассмотрим прежде всего изменение концентрации основных парниковых газов в атмосфере.

С 1750 г. по настоящее время концентрация углекислого газа в атмосфере возросла на 31%. Столь высокого уровня она не достигала ни разу в последние 420 тыс. лет, а возможно, и 20 млн. лет. Текущая скорость возрастания концентрации углекислого газа была беспрецедентной на

протяжении, по крайней мере, 20 тыс. лет.

В последние 20 лет около 3/4 антропогенной эмиссии CO_2 в атмосфере происходило благодаря сжиганию органического топлива (Земля и Вселенная, 2001, № 2). Остальная эмиссия была связана с изменением в землепользовании и, особенно, с сокращением площади лесов (Земля и Вселенная, 2001, № 3). В настоящее время океан и континенты поглощают половину антропогенной эмиссии углекислого газа. Скорость увеличения концентрации углекислого газа в атмосфере была прибли-

зительно 1.5 ppm¹ (0.4%) в год в течение двух прошлых десятилетий. В течение 90-х гг. увеличение концентрации менялось от 0.9 ppm (0.2%) до 2.8 ppm (0.8%) за год.

Концентрация метана в атмосфере возросла с 1750 г. на 1060 ppb¹, или на 151%, и продолжает расти. Такой, как в настоящее время, концентрация метана не была ни разу за 420 тыс. лет. Ежегодный рост концентрации метана сначала замедлился, а в 90-х гг. XX в. изменился в сравнении с 80-ми. Более половины ее прироста – антропогенного происхождения (например, в результате использования органического топлива, развития животноводства, выращивания риса и утилизации мусора).

С 1750 г. концентрация закиси азота в атмосфере увеличилась на 46 ppb (17%) и продолжает расти. Она не была превышена в течение, по крайней мере, прошлого тысячелетия. Треть концентрации закиси азота имеет антропогенное происхождение (например, сельскохозяйственная обработка почвы, химическая промышленность).

С 1995 г. продолжается рост концентрации малых примесей газов, имеющих парниковые свойства и содействующих уменьшению содержания озона (хлористые агенты, активные газы двуокиси серы и т.д.). Антропогенный аэрозоль существует недолго и в основном производит негатив-

ное радиационное воздействие. Изменения солнечной радиации с 1750 г. приводят к увеличению радиационного воздействия примерно на 0.3 Вт/м². Большая часть этих изменений произошла в первой половине XX в. В конце 70-х гг. спутниковые наблюдения обнаружили небольшие колебания вследствие 11-летнего солнечного цикла. Был предложен механизм усиления солнечного воздействия на климат, но в настоящее время никаких заметных теоретических или наблюдательных подтверждений он не получил.

Итак, в результате наблюдений обнаруживаются изменения климата, но наука должна выяснить их причины. Важно не только показать, что изменения некоторой климатической характеристики существенно отличаются (в статистическом смысле) от изменений, которые можно объяснить исключительно естественной изменчивостью. Необходимо также установить причину этих изменений, анализируя альтернативные гипотезы. Реакция климатической системы на антропогенные воздействия происходит на фоне естественных колебаний климата на временных масштабах от нескольких недель до нескольких столетий. При этом океан, взаимодействуя с высокочастотными колебаниями атмосферы, суммирует их и обуславливает долгопериодные колебания в климатической системе. Это означает, что

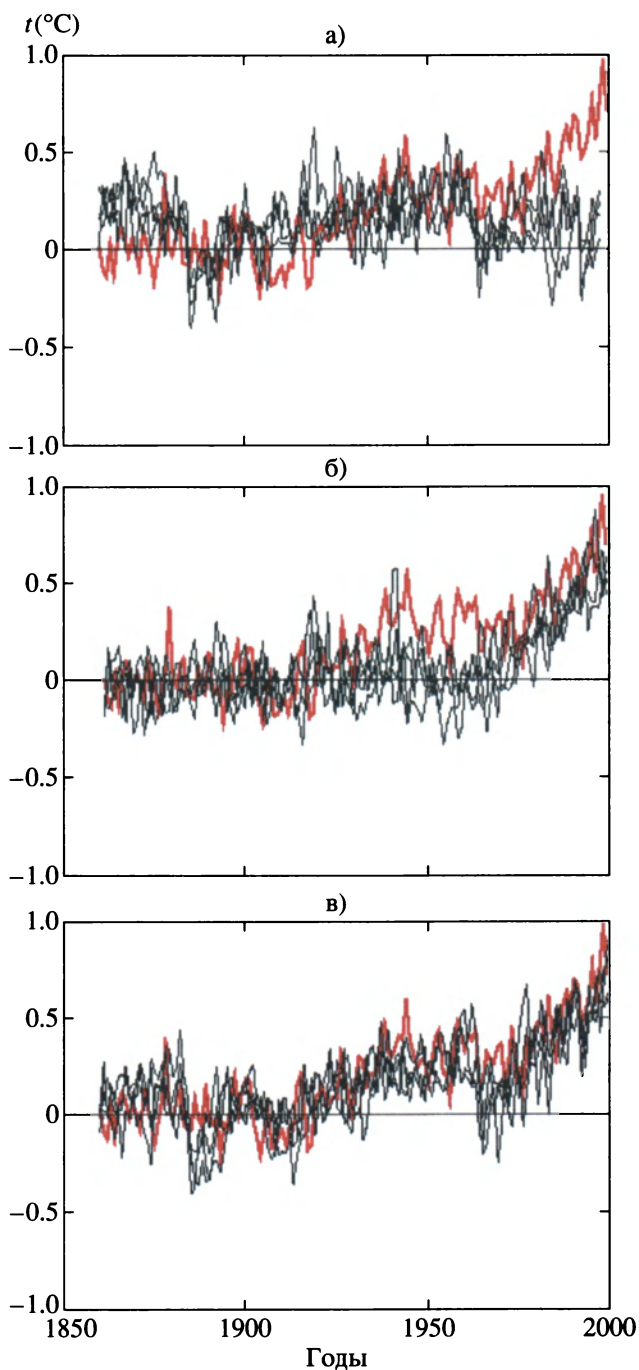
большие по амплитуде колебания климата могут происходить в течение столетий даже без внешних воздействий. Но долгопериодные колебания климата могут вызываться влиянием внешних воздействий естественного происхождения (вариации солнечной радиации и влияние вулканического аэрозоля).

Анализ данных наблюдений показывает, что глобальные изменения температуры воздуха у Земли за последние десятилетия вряд ли объясняет только внутренняя изменчивость климатической системы. С другой стороны, расчеты с помощью ГKM подтверждают, что невозможно воспроизвести наблюдаемый рост поверхностных температур и изменения вертикальной термической структуры атмосферы, ограничиваясь имитацией лишь естественных воздействий. Другими словами, все расчеты с физически полными ГKM, в которых учитывается наблюдаемый рост концентрации парниковых газов и аэрозоля, указывают на большой вклад антропогенных факторов в тренды температуры у Земли и в тропосфере, по крайней мере, за четыре последние десятилетия.

Вместе с тем остается ряд нерешенных проблем. Это различия между изменениями профилей температуры в тропосфере, полученных из наблюдений и рассчитанных в ГKM. Существует неопределенность в восстановлении солнеч-

1 ppm (parts per million) – число частиц на тысячу и ppb (parts per billion) – число частиц на миллион.

Наблюдаемые изменения средней глобальной температуры воздуха у поверхности (красная линия) и ее многократного моделирования (черные линии) в Центре климатических исследований Хэдли (Великобритания): а) только естественных внешних воздействий в виде изменчивости солнечной и вулканической активности; б) только антропогенного воздействия в виде парниковых газов и сульфатных аэрозолей; в) как естественных, так и антропогенных воздействий. Без учета антропогенных изменений состава атмосферы не удается воспроизвести рост температуры в конце XX в., при игнорировании естественных факторов хуже воспроизводится потепление первой половины века, и только с учетом антропогенных и естественных факторов ход температуры воспроизводится удовлетворительно.



ного и вулканического воздействия на климатическую систему. Оценки этих воздействий из-за отсутствия прямых изменений в прошлом производятся по косвенным данным. Наибольшая неопределенность связана с оценками воздействия аэрозоля, которое сильно изменяется по интенсивности в пространстве и времени. Не ясна причина и больших различий в реакции разных ГKM на одно и то же воздействие. Они обычно превышают различия в одной и той же ГKM – в расчетах с учетом и без учета аэрозольного воздействия.

СЦЕНАРИИ И ПРОЕКЦИИ ВОЗМОЖНЫХ ПЕРЕМЕН

Предсказуемость поведения системы океан–атмосфера ограничена 2–3 неделями. Но, хотя ди-

намическая система океан–атмосфера чувствительна к малым возмущениям и потому неустойчива, медленно меняющиеся компонен-

ты этой системы могут быть предсказуемы на более значительные сроки. Чтобы исключить влияние начальных условий и учесть

особенности конкретной глобальной модели, расчеты выполнены с помощью нескольких ГКМ.

Успех в воспроизведении модели изменений климата XX в. позволяет надеяться, что можно оценить предстоящие перемены. Но для этого надо знать как будущие выбросы, так и флуктуации концентрации парниковых газов.

Силами МГЭИК был разработан набор сценариев будущих выбросов парниковых газов в атмосферу. Специальный доклад на данную тему включает четыре основные сюжетные линии, в рамках которых предложено шесть из 40 демонстрационных сценариев.

Их сюжетные линии основаны на различных гипотезах о будущем мировом развитии. Оно определяется демографическими, экономическими и технологическими факторами, от которых, в свою очередь, зависят интенсивность использования ископаемого топлива и выбросы в атмосферу парниковых газов и аэрозолей.

Выбросы CO_2 , обусловленные сжиганием ископаемых источников энергии (нефти, газа, угля), с высокой степенью вероятности будут определять рост концентрации CO_2 в атмосфере в течение всего XXI в. По мере роста концентрации CO_2 в атмосфере Мировой океан и поверхность континентов будут поглощать меньшую долю антропогенного CO_2 .

К 2100 г. концентрация CO_2 в атмосфере может

составлять 540–970 ppm для демонстрационных сценариев, что означает увеличение соответствующих концентраций на 90–250% по отношению к доиндустриальному периоду. С учетом неопределенности оценок карбонатного обмена между тремя средами, (от –10% до +30% для каждого сценария), разброс оценок концентрации CO_2 к 2100 г. может составить 490–1260 ppm.

Хотя сокращение лесов в результате хозяйственной деятельности способствует росту концентрации CO_2 в атмосфере, он не представляется значительным. Так, если бы удалось восстановить нарушенную биосферу на континентах за весь индустриальный период, то концентрация CO_2 в атмосфере уменьшилась бы на 40–70 ppm.

Увеличение концентрации других парниковых газов сильно зависит от конкретного сценария. К 2100 г. для CH_4 возможно изменение по сравнению с 2000 г. в пределах от –190 ppb до +1970 ppb, N_2O – от 38 ppb до 144 ppb и тропосферного озона (O_3) от –12% до +62%. В некоторых сценариях тропосферный O_3 может обладать столь же значимым радиационным воздействием, что и CH_4 , и, более того, способен достичь в Северном полушарии предельно допустимого уровня концентрации. Доля CO_2 в суммарном радиационном воздействии будет возрастать в течение всего XXI в. от половины до двух третей.

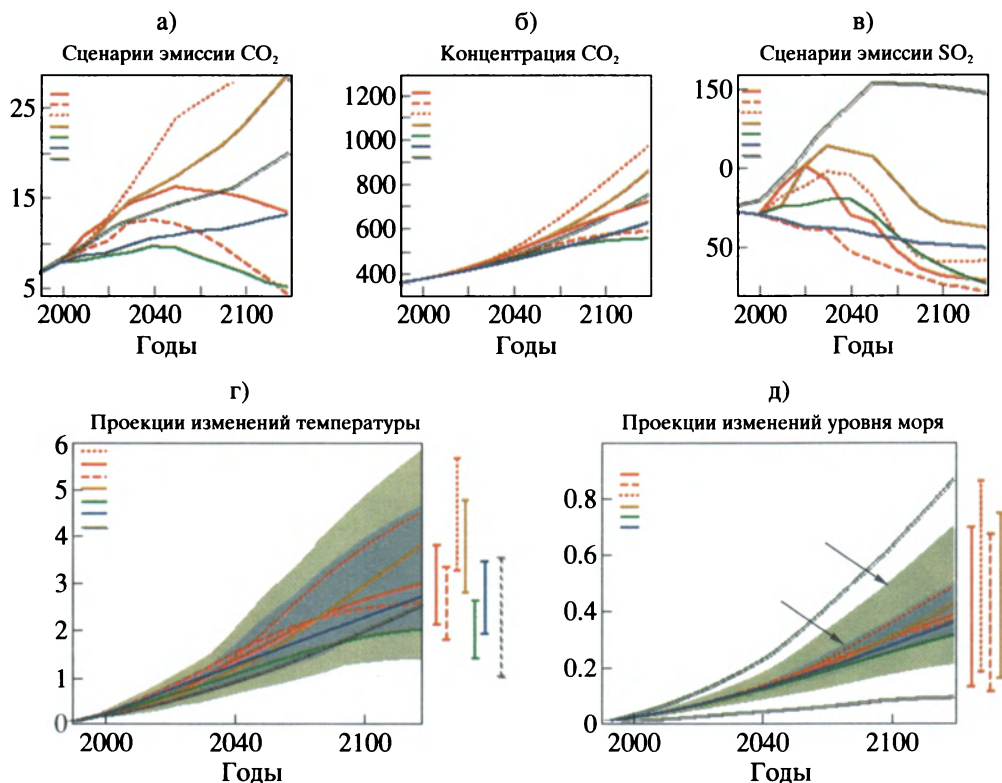
Согласно расчетам, в 1990–2100 гг. повышение

средней глобальной температуры воздуха у поверхности может составить от 1.5°C до 5.8°C. Такое потепление не имеет прецедентов последние десять тысяч лет. При этом уровень Мирового океана повысится на величину от 0.09 до 0.88 м.

Следует подчеркнуть, что диапазон возможных изменений очень велик, т.к. использован большой набор допустимых сценариев эмиссии парниковых газов. Какой сценарий осуществится в действительности, зависит в значительной мере от стратегии человечества. Более или менее уверенно можно говорить о том, что суша подвергнется интенсивному потеплению по сравнению с поверхностью Земли в целом, в частности в высоких широтах в холодное время года. Потепление в северных регионах Северной Америки и в северной и центральной частях Азии превышает средние глобальные оценки на 40%, в то время как в Южной и Юго-Восточной Азии летом и в Южной Америке зимой потепление оказывается меньшим средне-глобального.

Зимой осадки, вероятно, возрастут во внетропических широтах Северного полушария и в Антарктиде. В низких широтах возможны, в зависимости от сценариев выбросов, как усиление, так и ослабление осадков.

Большинство ГКМ указывают на возрастание максимальных и минимальных значений температуры, увеличение числа



Этапы оценки предстоящих изменений климата: а) выбор сценария эмиссии парниковых газов; б) оценка изменений концентрации парниковых газов, соответствующих сценариям эмиссии; в) выбор сценария изменений концентрации сульфатных аэрозолей; г) вычисление проекций ("условного прогноза"), т.е. оценка с помощью модели соответствующих каждому сценарию изменений климатических переменных, в частности глобальной температуры; д) проекции уровня моря. Вертикальные отрезки справа показывают разброс результатов разных моделей для каждого сценария, пунктирный отрезок – разброс оценок в предыдущем отчете МГЭИК.

жарких дней – практически для всей суши; рост повторяемости интенсивных

осадков – для многих регионов суши во внетропических широтах Северного полушария; уменьшение числа холодных дней – практически для всей суши; сокращение амплитуды суточного хода температуры – для большинства регионов суши. Относительно возможных изменений ряда других экстремальных явлений (например, штормов в средних широтах) современные ГKM не позволяют делать уверенные предположения. А некоторые из явлений сравнительно мелкого масштаба (например, грозы, торнадо, град, молнии) попросту не воспроизводятся современными ГKM. Оценки будущих изменений Эль-Ниньо

(в ряде ГKM тенденции к усилению сохраняются) в настоящее время следует считать лишь предварительными.

Такова, в основном, современная точка зрения ученых, работающих в рамках МГЭИК. В мировой литературе имеется много критических замечаний по результатам этой работы (например, относительно различий в оценках температуры спутниковыми и наземными наблюдениями, неточности прогнозов о существенном потеплении Арктики и Антарктики). Но очевидно, что МГЭИК провела огромную аналитическую работу по проблеме антропогенных изменений климата.

“Рейтинги” погоды 2000 года

Всемирная метеорологическая организация (ВМО) при ООН опубликовала в Женеве суммарный обзор глобальных данных о погоде за 2000 г. Он построен на информации, собранной в процессе повсеместного выполнения международной программы “CCD” (“Climate Change Detection” – “Обнаружение климатических изменений”).

В 2000 г. земной климат продолжал теплеть. Глобальная средняя температура поверхности планеты оказалась на 0.29°C выше, чем средняя в 1961–90 гг. Это, правда, на 0.04°C холоднее, чем в 1999 г. Так, 2000 г. занял по уровню температуры седьмое место за весь 140-летний отрезок времени, использованный для сопоставлений. К началу нового столетия земная поверхность нагрелась примерно на 0.6°C сильнее, чем в начале XX в.

По измерениям с помощью баллонов-радиозондов, запущенных с 400 метеостанций на всех континентах (а они согласуются со спутниковыми наблюдениями), установлено, что усредненные глобальные температуры в нижней и средней тропосфере, т.е. в слое воздуха на высотах примерно до 7 тыс. м, были сходными с 1999 г.

После длительных дебатов Межправительственная комиссия Программы ООН по окружающей среде пришла к выводу: большое потепление, наблюдаемое за последние 50 лет, – следствие, в основном, деятельности человека.

Более теплыми, чем 2000 г., за почти полтора века были лишь 1999, 1998, 1997, 1995, 1991, 1990 гг. Даже стойкое охлаждающее воздействие явления Ла-Нинья в Тихом океане оказалось неспособным изменить общую

тенденцию к повышению глобальных температур.

На большей части внетропического региона Северного полушария температуры выше средних месячных наблюдались в течение почти всего года, за исключением лишь периода с сентября по ноябрь. В значительной части Азии и западно-центральной части Северной Америки отмечено относительное похолодание.

Восточная акватория тропической Пацифики под воздействием явления Ла-Нинья была прохладнее обычного практически весь год. Остальная часть тропиков и нетропическая область Южного полушария переживала различные температурные аномалии, главным образом – в сторону потепления.

Вообще, оно распределялось по планете весьма неравномерно. Так, в Северном полушарии на широтах выше 30° с. ш. рост температуры составил 0.65°C , а в тропиках и почти во всем Южном полушарии он не превысил, соответственно, 0.15 и 0.19°C .

Южное полушарие к югу от тропиков испытало даже небольшое (на 0.1°C), по сравнению с 1999 г., похолодание. Здесь начиная с середины 1998 г. сказывается сильное воздействие холодных вод восточной части Тихого океана, охваченных явлением Ла-Нинья.

Январь и февраль 2000 г. ознаменовались в Китае и Монголии сильными холодами и мощными снегопадами. Эти погодные крайности охватили области с населением более 1 млн. человек; экономические убытки превысили 30 млн. долл.

В Индии относительное похолодание привело к гибели более 300 человек. На западе Европейской России с центром в Поволжье в мае температуры упали на $4\text{--}5^{\circ}\text{C}$ ниже многолетней нормы. В зимний для Южного полушария период с июня по июль на территории Парагвая (Южная Америка) отмечена самая низкая температура за всю историю метеорологических наблюдений.

В Англии же 2000 г. оказался пятнадцатым теплейшим за минувшие 342 года надежной регистрации погодных явлений. Во Франции 2000 г. – самый жаркий с 1948 г. (наряду с 1994 г.), в Нидерландах – с 1900 г. В Норвегии наземные измерения температуры начались в 1866 г., там 2000 г. стал третьим по уровню летней жары. На принадлежащем этой стране острове Медвежий в Баренцевом море (Южнее Шпицбергена) 5 октября 2000 г. был поставлен для данного месяца рекорд – термометр показал 11°C .

Месяцы с января по октябрь в США оказались самыми теплыми за всю историю метеонаблюдений, а ноябрь–декабрь – наиболее холодными. Вообще же 2000 г. занимает 13-е место в ряду теплейших лет, считая с 1895 г. На территории Канады отчетный год – седьмой в этом ряду с 1948 г. В Японии, где наземные измерения ведутся 103 года, это был пятый год среди самых теплых.

В Австралии после сравнительно низких температур в первые шесть месяцев необычно высокое показание термометра отмечалось с середины лета. В сентябре температуры в Сиднее, где тогда проходили Олимпийские игры, на $4\text{--}5^{\circ}\text{C}$ превысили норму. Это явление распространилось на широкий пояс центральной и восточной Австралии.

Тем не менее средняя годовая температура этого южного континента впервые с 1984 г. опустилась ниже среднего уровня за 1961–90 гг. В Новой Зеландии лето 2000 г. было относительно холодным, а зима (июнь–август) оказалась теплее, чем любая другая за последние 140 лет.

Ввиду выявленной климатической тенденции Всемирная метеорологическая организация настоятельно предлагала всем правительствам учитывать ее в своих экономических и социальных планах.

WMO Statement on the Status of
the Global Climate in 2000.
WMO № 920. Geneva, 2001, 3

Сели, рожденные таянием ледников

В. В. ПОПОВНИН,
кандидат географических наук
МГУ им. М.В. Ломоносова

Одно из наиболее опасных явлений в России в 2000 г., принесшее большой ущерб и вызвавшее гибель людей, – селевая атака на город Тырныауз в Кабардино-Балкарии (Земля и Вселенная, 2000, № 6). Это грозное явление известно и в других регионах Земли. Исследовани-ем его занимается кафедра гляциологии и криолитологии географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Нельзя сказать, что в Тырныаузе не осознавали опасности, которую таят селевые потоки, неоднократно пронесившиеся по руслу р. Герхожан через городской центр. Здесь не только старожилы помнят прежние катастрофы: слишком часто страдал от них этот город в Кабардино-Балкарии.

СТРАНИЦЫ СЕЛОВОЙ ИСТОРИИ ГОРОДА ТЫРНЫАУЗА

Уже в год основания города Тырныауза, в 1937 г., первые поселенцы будущего гиганта вольфрамо-молибденовой горнодобычи испытали на себе гроз-



ный удар стихии. Сель, сошедший по р. Герхожан в разгар таяния ледников, разрушил шоссейную дорогу и автодорожный мост, имевший огромное значение для нового города. Он узкой змеей вытянулся вдоль ущелья реки Баксан и ленточки шоссе, связывающего город с остальной территорией республики. Сель 1937 г. стал первым серьезным испытанием для города-новостройки.

Герхожан – правый приток Баксана, впадающий в него прямо в центре Тырныауза, – разрезает город почти пополам. Огромная масса селевых отложе-

ний, вынесенная из бокового ущелья в русло Баксана, подпрудила на время основную реку, а последующий **прорыв плотины** привел к мощному паводку, который смел все на протяжении, по меньшей мере, 40 км.

Разрушения восстановили, и город продолжал развиваться на базе горно-металлургического комбината. Казалось, селевые потоки оставили Тырныауз в покое. Но вот 1 августа 1960 г. из герхожанского ущелья в центр города ворвался мощный грязекаменный поток. К тому времени на конусе выноса Герхожана выросли де-



сятки одноэтажных зданий. Все они были уничтожены или занесены по крышу быстро консолидировавшейся селевой массой толщиной 4–6 м (песчано-глинистый материал с включением валунов от 1 до 3–5 м в диаметре). Сель вывел из строя водопровод, канализацию, линии связи и электросети. Жизненно важный автомобильный мост был опять снесен, и Баксан вновь оказался подпруженным.

В последующие два года Герхожан продолжал изрыгать катастрофические сели. Они проносились по отложениям предыдущих потоков, которые не успевали расчистить, и грязекаменная смесь покрывала гектары городской территории.

Город потерпел тогда значительный ущерб от природного бедствия, ка-

ким-то чудом осталось невредимым монументальное здание управления комбината, возведенное на селевом конусе выноса, в 20 м от русла р. Герхожан. Поэтому в 1963 г. решили спешно построить бетонный селепропускной канал прямоугольного сечения – глубиной 5 м и шириной 25 м. Гляциологи географического факультета МГУ, возглавляемые известным профессором Г.К. Тушинским, провели масштабные научные исследования в очаге зарождения герхожанских селей. Их экспедиция показала, что потенциал селевой угрозы слишком велик, чтобы всецело полагаться лишь на инженерное сооружение. Рекомендовано организовать мониторинг – комплекс постоянных наблюдений в очаге.

Наводнение в Тырныаузе в 2000 г., вызванное селом. Фото В. Поповнина.

Однако реализовалась эта идея в несколько упрощенном, а потому далеком от эффективности варианте. Противоселевая партия Высокогорного геофизического института (ВГИ) в Нальчике организовала в 70-х гг. полевой стационар, но не в селевом очаге, а несколькими километрами выше города.

Селевая активность между тем поутихла, поэтому маршрутные обследования зоны зарождения селей в самых верховьях долины становились все реже и реже, а потом и вообще прекратились.

По-видимому, лишь истинным исследователям природа жалуется редкий

Зона зарождения селя в верховьях р. Герхожан в ледниковом цирке Каярта. Ниже ледника – каньон в толще покрытых морской мертвых льдов, необычайно сильное таяние которых и вызывает селя. Фото А. Алейникова.



дар научного предвидения. Это в полной мере относится к основателю отечественной науки о селях профессору **С.М. Флейшману** и его ученице, лучшему знатоку селевых процессов на Кавказе **И.Б. Сейновой**. Именно под их руководством летом 1977 г. были проведены детальные и комплексные полевые исследования непосредственно в очаге селеформирования. И именно в дни работы этой экспедиции Герхожан породил очередной катастрофический селя. Мало кому доводилось находиться, причем со всей измерительной аппаратурой, во время схода селя в его очаге.

Масса потока (около 3 млн. м³) достигла города 11 августа 1977 г. В течение 2 ч по искусственному лотку катились селевые валы, увлекавшие глыбы диаметром до 2 м. Ими были разрушены головная часть и стены на 300-м участке поворота канала с радиусом 200–300 м. Грунт под подпорным зубом размывло, и потерявшие опору железобетонные секции лотка рухнули на дно канала.

Вследствие того что концевой участок вывода канала к Баксану не был достроен на протяжении последних 500 м, целая улица припойменной части города, состоящая из 22 одноэтажных домов, была затоплена грязью.

Образовался гигантский шлейф грязекаменного материала объемом примерно 200 тыс. м³. Однако в целом канал в 1977 г. выполнил свое назначение, защитив город от самого крупного на тот момент селя.

Тем не менее стало понятно, что канал не панacea и окончательно обезопасить город не в состоянии. Поэтому в 90-х гг. в нижнем течении Герхожана, на подходе к городу, стали строить огромную **селезадерживающую плотину**. По проекту это сквозное сооружение из бетонных элементов, образующих как бы трехмерную решетку, призванную пропустить жидкую фазу селевого потока, тогда как валуны должны были застревать внутри. Постройку плотины высотой 28 м завершили в июне 1999 г.

Но исполинскую плотину уже через пару месяцев разрушил первый же селя, дошедший до нижнего течения Герхожана. Ажурная решетка из бетонных элементов не выдержала атаки огромных валу-

нов. Центральная часть плотины рухнула. Снесенная вниз по течению, она превратилась в беспорядочную грудю бетона. Сам же селевый поток снова достиг Тырнауза, причинив значительный ущерб. Селепропускной канал был местами разрушен и занесен селевыми отложениями до краев, так что ближние к нему дома (особенно в районе изгиба лотка) пострадали от грязекаменных заплесков. Хотя плотина в какой-то мере ослабила силу стихии и не позволила селю 1999 г. обрушиться на город всю его катастрофическую мощь, инженерные просчеты привели к печальным результатам: в центре плотины зиял огромный проран, а обращенные к нему края уцелевших флангов ужасающе покорежились и грозили обрушением.

Как выяснилось на следующий год, все эти бедствия – только прелюдия к беспрецедентной катастрофе 2000 г. Согласно расчетам, **вероятность селевого события**, проис-



Русловая эрозия в среднем течении р. Каярта – источник дополнительного питания селевого потока р. Герхожан. Фото А. Алейникова.

шедшего в последний год тысячелетия, оценивается не более чем в 0.01%. Иными словами, явления подобного масштаба вряд ли происходили здесь за минувшую тысячу лет.

Неделя с 18 по 24 июля навсегда останется черной страницей в истории Тырнауза. На город тогда сверху из ущелья Герхожана накатывались разрушительные грязевые волны. Наиболее мощный удар стихии пришелся на самый первый день кошмарной семидневки.

На подходе к городу **высота фронтальной волны селя достигала 30 м**, и, по подсчетам И.Б. Сейновой, к селепропускному каналу ревущий поток подошел со скоростью 2000 м/с. Рассчитанный максимум на 500 м/с и к тому же еще не полностью расчищенный от наносов прошлогоднего селя, лоток был не в состоянии обеспечить канализованный транзит селевой массы. В средней части канала на повороте с внешним радиусом 200 м произо-

шел инерционный выброс валунов за его пределы, ударная сила которых разрушила 9-этажный дом. Снесло автомобильный мост, и две части города оказались абсолютно разобщенными. Город лишился света, водо- и теплоснабжения. Поток выплеснулся на городские улицы. В устьевой части Герхожана образовался гигантский **конус выноса**, внутри которого остались погребенными и нижние сегменты канала, и смежные участки набережной Баксана с защитной стеной из железобетона, и прилегающие городские территории. Слой грязекаменного материала скрыл под собой нижние этажи многоэтажек, а одноэтажные здания были занесены по крышу. Через оконные проемы селя хлынул в пятиэтажки, а угловую секцию одного из домов и вовсе унесло. Погибли люди.

Когда конус выноса полностью подпрудил Баксан, началось наводнение. Уровень воды поднялся почти на 7 м. Река затопила гаражи, нижние этажи жилых корпусов, банк, милицию, магазины и прочие важные объекты. Ушел под воду центр жизни Тырнауза – базар. Население Баксанской долины оказалось на долгое время в изоляции. Тырнауз оставался затопленным еще два месяца, и только в конце сентября вода спала.



Конус выноса Герхожанского села 2000 г. и занесенные селевыми отложениями кварталы г. Тырнауза. Фото А. Алейникова.

Угрозе селевых потоков подвержены многочисленные поселения на Земле. Знать природу этого страшного феномена совершенно необходимо.

КАК ВОЗНИКАЮТ СЕЛИ?

В любой точке нашей планеты для возникновения селевых потоков нужны три условия: вода, рыхлые отложения и уклон поверхности. Два последних изначально присущи каждой местности. Поэтому разнообразие “спусковых механизмов” сводится к процессам, приводящим к

поступлению **избыточной влаги** в потенциально селеопасную зону.

Впрочем, бывает и по-другому. Иногда на склоне внезапно оказывается **избыток рыхлого материала** (он образуется в результате оползней, обвалов, извержений вулканов, а также разрушения близлежащих ледников). Попадая в русла водотоков, скопившаяся масса камней, грунта и/или льда образует временные запруды, которые рано или поздно прорываются, генерируя тем самым разрушительные селевые потоки. Порой оползень вскрывает грунтовую гидросистему и, переувлажненный подземными водами, сразу же формирует сель непрорывного генезиса, т.е. постоянно возобновляющийся.

Так произошло, например, весной 1971 г. в Восточной Сибири, на склоне хребта Черского, когда массовый сход грязекаменных потоков в бассейне Индигирки был порожден 8-балльным **землетрясением**. На Аляске после знаменитого землетрясения 1964 г. обвалившиеся снежно-ледяные лавины инициировали многочисленные сели. Селевая масса выплескивалась на поверхность ледников, оставляя там гигантские конусы выноса (на леднике Шерман его объем оценивается в 25 млн. м³). Наконец, разрушительное Хаитское землетрясение 1949 г. в пределах Гиссаро-Алайского хребта в Таджикистане породило серию страшных потоков из водонасыщенной смеси суглинков и

раздробленной горной породы. Со скоростью около 30 м/с они мчались несколько километров вниз по долинам, опережаемые воздушной волной, которая выкорчевывала деревья и отбрасывала их на сотни метров. Несколько кишлаков мгновенно оказались погребенными под 80-м толщей отложений.

Чаще же всего сели вызывает избыток воды. Самая распространенная причина его появления — **ливень**. Если рыхлый обломочный материал изначально уже насыщен водой, то интенсивные (миллиметры в минуту) новые порции влаги способны привести к оползанию грунта на склоне. Достаточно одного сдвигового импульса, как в движение могут прийти обширные участки долины. На стадии разгона сель многократно увеличивает свою массу, и сдвиг совсем незначительного грунтового блока подчас приводит к бешеному потоку, сокрушающему все на своем пути. История сохранила нам массу примеров таких катастроф. Трехдневный ливень, не прекращавшийся в окрестностях Лос-Анджелеса в канун 1934 г., образовал стену воды и грязи высотой почти 5 м. Поток пронесся через пригороды, унося с собой деревья, дома и людей. Океан на 20 км от берега окрасился в коричневый цвет. В июле 1938 г. гигантский сель атаковал один из крупнейших городов Японии — Кобе: более 100 тыс. домов уничтожено, погибло 460 жителей. В центре Ко-

бе сооружен памятник этому событию — каменная глыба на пьедестале из селевого конгломерата. Переувлажняемые дождями глинистые сланцы в бассейне р. Дуруджи на южном склоне Главного Кавказского хребта в Кахетии срывались катастрофическими селевыми потоками более десяти раз за последнее столетие, приводя к разрушениям в городе Кварели и его окрестностях. Соседние селевые очаги северо-западного Азербайджана прославились гигантскими объемами материала — до 14 млн. м³ (1955 г.), — выносимого цунамиобразными грязекаменными потоками фронтальной волны высотой до 12 м.

БЛИЗОСТЬ ЛЕДНИКОВ
ОСОБЕННО ОПАСНА

Достаточно нескольких аномально жарких дней, как ускорившееся таяние льда многократно увеличивает расход воды в водотоках перигляциального пояса. При этом (что особенно важно) ускоряется таяние не только наземного, но и подземного (погребенного) льда.

Существуют три принципиально разных **механизма гляциальных селей**. Тело ледника буквально испещрено полосами всевозможных размеров, в которых может застывать жидкая фаза. Но лед постоянно движется, и эти полости периодически опорожняются, выбрасывая в под- и внутриледниковую гидросистему внушительные порции воды. Паводок на вытекающей

из-под ледника реке служит триггером (спусковым механизмом) селевого процесса. Так было, например, в 1892 г. во Французских Альпах, когда внезапное излияние 100–200 тыс. м³ воды из пустот ледника Тэт-Русс породило сель, объем которого за счет вовлечения льда и рыхлого материала в итоге достиг 1 млн. м³. Поток с высотой фронта до 35 м прокатился по долине Сен-Жерве и уничтожил горный курорт, погибло 125 человек.

Другая причина гляциальных селей — **спуск озер, подпруженных ледником**. Лед по своей природе — весьма ненадежная дамба. Рано или поздно подъем уровня в сдерживаемом им озере приводит к тому, что гидростатический напор берет верх: лед ломается либо всплывает, и озеро прорывается из ледяного плена, унося с собой громадные блоки льда и камней. Закупоренный льдом резервуар может образовать два процесса: полное стаивание части ледника и последующее заполнение депрессии талыми водами или перегораживание магистральной долины языком выползшего из долины притока **пульсирующего ледника**. Случаи первого рода очень часты.

Известное **Башкаринское озеро в Приэльбрусье** лежит в петле боковой морены одноименного ледника. Образовавшееся в 1930-х гг., через 20 лет оно стало селеопасным: прорывы из-под глетчерного льда стали

Селеудерживающая плотина на р. Герхожан на стадии завершения ее строительства в 1998 г. Фото В. Поповнина.

ежегодно рождают сели в долине Адыл-су. Огромное озеро **Мерцбахера на Тянь-Шане** расположено на месте бывшего слияния ледников Северный и Южный Иныльчек. Ныне конец Северного ледника отступил, а освободившаяся ото льда территория, около 4 км², каждый год заполняется талыми водами объемом до 165 млн. м³. Они прорываются в конце лета, увлекая за собой айсберги размером в десятки метров. К трагическим последствиям привело в 1953 г. разрушение ледяной перемычки озера на горе **Руапеху в Новой Зеландии**, когда 340 тыс. м³ воды спустилось за 2,5 ч. Пройдя 24 км, грязекаменный поток снес опору железнодорожного моста, где в тот момент проходил экспресс Веллингтон-Окленд. Поезд рухнул в селевый поток, который еще более 2 км кувыркал вагоны. Погибли свыше 150 человек.

Вместе с тем и пульсации ледников в горах не редкость (Земля и Вселенная, 1972, № 3), а запруживание смежных речных долин зачастую приводит к более катастрофическим последствиям, чем сама подвижка ледникового фронта. Наибо-



лее изученный пульсирующий ледник – **Медвежий на Памире** – всякий раз после подвижки подпруживал речной поток, создавая временное озеро более чем 100-м глубины. Оно прорывалось так мощно, что даже ниже ледяной плотины на сотню километров высота волны селя все еще достигала нескольких метров. В **Аргентинских Андах** пульсация ледника Невадо в 1934 г. вызвала подпруживание р. Рио-Пломо и последующий прорывной селевый паводок поистине феноменального масштаба: его

расход составил 3000 м³/с. Войдя в долину р. Рио-Мендоса, по которой проложена единственная трансандийская железная дорога, связывающая Чили и Аргентину, сель разрушил полотно на протяжении 13 км и снес 7 мостов.

Наконец, гляциальные сели генерируются и в перигляциальном поясе ниже ледников. Обилие моренного материала и заключенные между его скоплениями озера, часто покоящиеся на **мертвых льдах**, таят в себе грозный потенциал селевой опасности. По своим криологичес-

Центральный сегмент разрушенной противоселевой плотины на р. Герхожан. Август 1999 г. Фото В. Поповнина.





Подпруженное ледником Башкаринское озеро в Приэльбрусье, прорыв которого может стать причиной селя. Фото А. Алейникова.



ким условиям это зона прерывистой, а часто и сплошной мерзлоты. Достаточно сколько-нибудь значительного подъема температур летом, как вся эта система оживает. В промерзших грунтах активизируются **термокарстовые процессы** и усиливается таяние погребенного льда, что, в первую очередь, ослабляет сдерживающие межозерные перемычки, а во-вторых, ведет к опасному переполнению озер избыточными порциями талых вод. Риск образования новых водотоков резко возрастает, и в какой-то момент моренное озеро прорывается через переувлажненную перемычку, захватывая с собой весь ее рыхлый материал. При транзите через перигляциальный пояс процесс приобретает характер цепной реакции, т.к. эрозия вовлекает в движение все новые и новые массы обломочного материала. Именно таков механизм селевых потоков, от которых всю свою историю страдала Алма-Ата. Лишь созданная направленным взрывом селезащитная плотина в урочище Медео спасла в 1973 г. город. Селехранилище верхнего бьефа за каких-то 10 мин почти доверху наполнилось грязью и валунами общей массой порядка 3,8 млн. м³. Прорывы моренных озер всегда являлись национальным бедствием и Перу. В 1941 г. из-за спуска во-

ды из озера Палькакоча вблизи г. Уарас погибло более 6 тыс. его жителей. Через четыре года сель аналогичного происхождения уничтожил древний памятник культуры инков в Кастильо.

В районах активного вулканизма отмечены случаи **вулканогенных селей – лахаров**. Избыток воды образуется за счет катастрофического таяния снега и льда там, где с вулканами соседствуют ледники, вследствие выделения огромной геотермальной энергии и в результате ливневых осадков, индуцированных извержениями. На **Камчатке** в 1956 г. лахар из смеси талых вод и пирокластики из вулкана Безымянный прошел путь в 85 км и заполнил отложениями 35 км. Извержение индонезийского вулкана Келуд в 1919 г. выплеснуло из кратерного озера 38 млн. м³ воды, после чего горячие лахары массой около 130 км³ пронесли через 104 поселка, погубив свыше 5 тыс. человек. Абсолютный рекорд

дальности – 300 км – принадлежит лахару 1877 г. с вулкана Котопахи в Эквадоре. Поток горячего эруптивного материала пропил 50-метровый каньон в толще ледника и, двигаясь по долине со скоростью до 50 км/ч, нанес урон поселению в 240 км от вулкана.

ОБРЕЧЕН ЛИ ТЫРНЫАУЗ?

Происхождение герхожанских селей – гляциальное. В 16 км над городом дамкловым мечом нависают крупные ледниковые бассейны Сакашиль и Каярта, служащие истоками р. Герхожан. В результате дегляциации за последние 150 лет в них сформировались обширные поля отложенной морены, покоящиеся на погребенных льдах. Они остались с последней прогрессивной фазы оледенения, “малого ледникового периода” (на Кавказе – XIII–XVIII вв.). Холмисто-западинный рельеф перигляциального пояса осложнил ландшафт россыпью мелких озер, отличающихся крайней сте-

пенью неустойчивости в силу динамичных изменений, которым подвержены естественные каменно-ледяные плотины. Угроза селей здесь пропорциональна летним температурам. В жаркое лето усиливается протаивание сезонно-мерзлых грунтов, и они переувлажняются не только при возрастании стока с ледников и дождей, но и изнутри. В результате достигается состояние тиксотропии — максимально возможной влагонасыщенности грунта, когда он уже не удерживает никакой нагрузки и может перейти в движение вниз по склону, обнажая погребенные пласты льда, спуская сдерживаемые озера и открывая скрытые водоносные полости.

Именно жаркая погода в июле вызвала селя 2000 г. Начальным импульсом послужило обрушение плохо сцементированного материала моренной толщи и блоков погребенного льда общим объемом около 100 тыс. м³ в очаге Каярты — левого истока Герхожана. Уже на своем стартовом отрезке пути селя вгрызся в ледонасыщенные рыхлые отложения и сформировал грандиозный каньон глубиной до 35 м. По мере продвижения селевая масса возросла в сотни раз за счет эрозионных русловых процессов. В итоге к Тырнаузу подошел чудовищный селя массой не менее 10 млн. м³.

В самые последние годы на Кавказе отмечается явный тренд к **потеп-**

лению летних сезонов. С 1998 г. температуры лета превысили многолетние рекорды, что и сказалось на возобновлении активного таяния льда. Синоптические ситуации, когда адвекции тропического воздуха заставляли изотерму 0°C подниматься выше 4000–5000 м над уровнем моря и удерживали ее там по 6–10 дней, случались и ранее, но в последние годы такие сдвиги перестали быть редкостью, а длительность термических аномалий возросла.

Что это? Очередная фазовая флуктуация климата или закономерное следствие парникового эффекта? Ответ может дать лишь дальнейший **мониторинг.** Но в любом случае, если тенденция не изменится, следует ждать новых катастроф, поскольку потенциал селевой опасности — необъятные массы рыхлого материала, лежащие на мертвом льду, — нигде не исчезает. Накопленных в ледниковом цирке Каярта каменных ресурсов хватит еще не на один десяток селевых монстров.

Те инженерные конструкции, которые были возведены для защиты Тырнауза, со своими функциями если и справились, то лишь частично. Вместе с тем, как справедливо отмечает Ю.Б. Виноградов — выдающийся знаток селей, изучивший многообразие селевых катастроф в разных уголках Земли, — лучше отсутствие плотин, чем плохие плотины. Выбор конструкции плотины в Тырнаузе был сделан

без надлежащего учета ударной силы огромных валунов, влекомых потоком. Сквозные плотины для мощных селей, по мнению И.Б. Сейновой, вообще неприменимы. Защитные сооружения рассчитаны на расход и объем материала в 4 раза меньше реальных.

Опыт 2000 г. показал, что селя под силу разрушить практически любое сооружение, мешающее его движению. Соревнование с ним требует постройки воистину циклопической конструкции — канала огромной емкости с высоченными бетонными стенами. Альтернатива: снос обжитых корпусов и всей созданной инфраструктуры.

В завершение опять нельзя не вспомнить Ю.Б. Виноградова, цитировавшего слова одного швейцарца, который в подобной ситуации изрек следующее: "Бегство, своевременное бегство от таких природных явлений — не малодушие. Сопротивляться им — тупоумие или безумие. Спасаться бегством вовремя и в нужном направлении..."

Куда же спасаться с конуса Герхожана? Буквально в 3 км ниже по Баксанской долине есть абсолютно безопасные площадки для того, чтобы сюда переселить людей.

Подобные ситуации складываются и в других регионах земного шара. Опыт Тырнауза может там пригодиться.

Исследования проведены по проекту РФФИ 00-05-64825а.

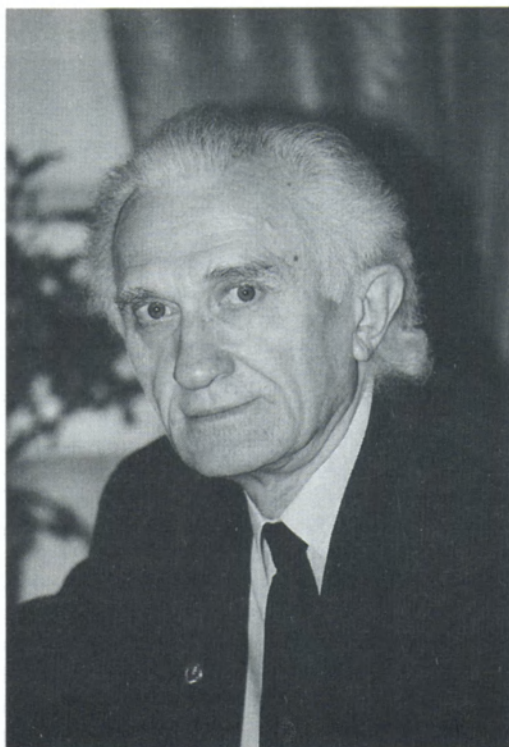
ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРА

Владимир Михайлович Котляков

(к 70-летию со дня рождения)

“... Мне довелось переубеждать людей, уверовавших в миф о завершенности географического знания и считавших, что для совершенствования картины Мира и решения проблем существования и благополучия человечества достаточно лишь достижений математики, физики, химии и биологии...” — так писал в своей книге “Наука. Общество. Окружающая среда” (1997 г.) директор Института географии РАН академик В.М. Котляков, много сделавший для разрушения этих стереотипов. В рецензии на книгу, своеобразно подытожившую более чем сорокалетний путь в науке выдающегося ученого, необычную и по форме, и по содержанию, историк науки профессор А.В. Постников отметил: “В жизни географа и гляциолога Котлякова счастливо сочетались полевые исследования в труднодоступных полярных и высокогорных районах, научные путешествия на всех шести континентах, участие в крупных коллективных работах, принесших новое видение планетарного облика Земли, наконец, “хождение во власть” и борьба за учет новых научных достижений в политических и хозяйственных решениях”.

А началось все со снега. Еще студентом географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова Владимир Михайлович Котляков побывал на ледни-



Академик В.М. Котляков. 2001 г.

ках Западного Кавказа, а в Институте географии РАН начал работать в 1954 г. как снеговед под руководством выдающегося исследователя снежного покрова профессора Г.Д. Рихтера. Исследования мира снега и льда стали стержнем научной деятельности В.М. Котлякова.

Зимовка в 1955 г. на ледниковом покрове Северного острова Новой Земли сделала из молодого специалиста профессионала-гляциолога. И в следующем году он отправляется вместе с гляциологическим отрядом П.А. Шумского в составе 2-й Континентальной антарктической экспедиции на ледовый материк. Полтора года В.М. Котляков работал в Антарктиде, итогом стала защищенная в 1961 г. кандидатская диссертация – основа опубликованной тогда же фунда-



ментальной монографии “Снежный покров Антарктиды и его роль в современном оледенении материка”. В этой работе впервые проанализирована общая картина поверхностного режима грандиозного ледникового щита и сделан расчет баланса массы самого большого на Земле ледникового покрова. Изданная через пять лет на английском языке в Иерусалиме, книга стала настольной для антарктических исследователей.

В 1968 г. после защиты В.М. Котляковым докторской диссертации на тему

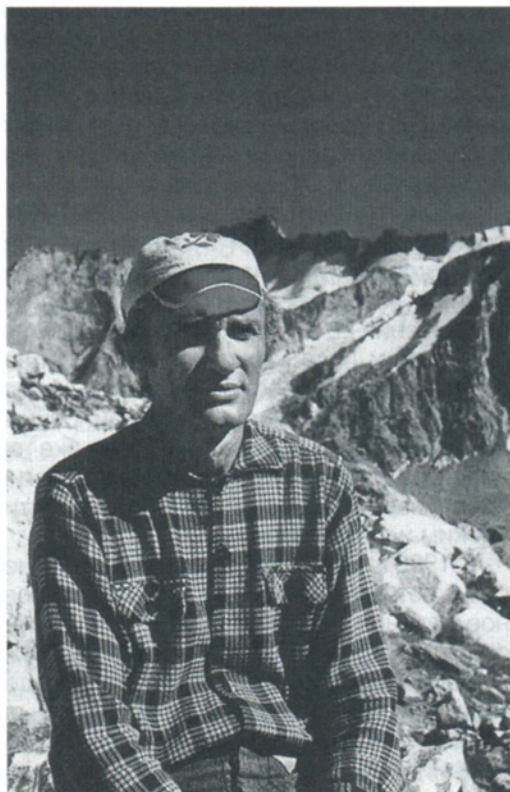
В.М. Котляков и академик Г.А. Авсюк на одном из гляциологических симпозиумов. 1960-е гг.



“Снежный покров земного шара и питание ледников” основатель отдела гляциологии в Институте географии АН СССР Г.А. Авсюк передал ему руководство отделом. И вот уже на протяжении более 30 лет В.М. Котляков – фактически “главный гляциолог” страны. Вместе с Г.А. Авсюком им организованы экспедиции в ледниковые районы страны по Международной гидрологической программе, обработка результатов стационарных исследований, обсуждение их на регулярных гляциологических симпозиумах, налажен выпуск периодического издания “Материалы гляциологических исследований”. К 2001 г. вышло уже 90 выпусков этого объемного журнала. Формируется советская гляциологическая школа, занявшая заметное место в мировой науке.

В 60-х гг. В.М. Котляковым организованы исследования на ледниках основных горных систем СССР. Он принимает участие в полевых работах экспедиций на Кавказе и в горах Средней Азии. На Памире он провел семь полевых сезонов, руководя экспедицией, впервые применившей вертолет для высокогорных ледниковых исследований. Тогда же им начата работа по систематизации гляциологической терминологии, результатом которой стал вышедший в 1984 г. “Гляциологический словарь”, по существу энциклопедия науки о льде и снеге. Спустя шесть лет вместе со своей аспиранткой Н.А. Смоляровой В.М. Котляков издал четырехязычный словарь по гляциологии. Поступающие из разных горно-ледниковых районов страны сведения об основных характеристиках ледников послужили основой для организации многолетней работы по составлению Каталога ледников СССР, ставшего центральным отечественным проектом Международного гидрологического десятилетия (МГД 1965–74 гг.). А он перерос в глобальный проект “Атлас снежных и ледовых ресурсов мира”.

“Идея создания Атласа, – вспоминал В.М. Котляков, – появилась потому, что к тому времени стала ясна громада но-



вого материала по ледникам, собранного во всем мире в МГГ и МГД... Это было потрясающее время – 70-е и первая половина 80-х гг., когда почти 300 человек одновременно и согласованно работали по единой программе...” Дерзкий замысел был реализован под руководством Котлякова. Помогло его участие в международных научных организациях, его личные научные контакты с учеными из разных стран и знакомство с ледниковыми районами Исландии и Шпицбергена, Канады и Чили, Китая и Новой Зеландии, Швейцарии и Антарктиды. В 1998 г. Атлас был издан (Земля и Вселенная, 1999, № 1).

Значительна роль В.М. Котлякова в организации глубинного бурения ледникового покрова в Антарктиде, в особенности на внутриконтинентальной станции Восток. Одним из первых он использовал данные по изотопному анализу ледникового керна, полученного в антарктических скважинах, для реконструкции палеоклимата за период около 420 тыс. лет. Его

монография “Изотопная и геохимическая гляциология” (совместная с Ф.Г. Гордиенко) открыла новое направление в науке. Продолжением стала вышедшая в 2000 г. книга Ю.К. Васильчука и В.М. Котлякова “Основы изотопной геокриологии и гляциологии”.

В 80-х гг. центр деятельности В.М. Котлякова перемещается в область географической науки. Он участвует в международных географических конгрессах, на протяжении 20 лет состоит в бюро Комиссии снега и льда Международного геодезического и геофизического союза. В 1987–1991 гг. Владимир Михайлович – президент этой комиссии. Тогда же он входил в рабочую группу по гляциологии Международного комитета по антарктическим исследованиям.

С 1985 г. В.М. Котляков, избранный через 6 лет академиком, возглавляет головное научное учреждение в стране – Институт географии РАН. Вслед за такими выдающимися географами, как академики А.А. Григорьев и И.П. Герасимов, он становится лидером отечественной географии. Он – председатель Национального комитета географов и Московского центра Русского географического общества, с 2000 г. – почетный президент этой старейшей в России общественной орга-

низации, основанной в 1845 г. Высшей географической награды Общества – Золотой медали Н.М. Пржевальского – он удостоен за книгу “Мир снега и льда”, вышедшую в 1994 г., а Золотой медали Ф.П. Литке – за создание “Гляциологического словаря”. В 1987 г. В.М. Котляков учрежден заместителем академика-секретаря Отделения океанологии, физики атмосферы и географии АН СССР.

На два трехлетних срока Владимира Михайловича избирают в состав Комитета Международного совета научных союзов по геосферно-биосферной программе “Глобальные изменения”, на 26-м Международном географическом конгрессе в Сиднее (1988 г.) он был избран, а на следующем конгрессе (Вашингтон, 1992 г.) переизбран вице-президентом Международного географического союза. В.М. Котляков – член Совета Земли, созданного М. Стронгом, почетный член Международного гляциологического общества (Кембридж, Великобритания) и Американского географического общества, почетный член Мексиканского, Итальянского, Грузинского и Эстонского географических обществ, иностранный член Академии наук Грузии.

Общественный темперамент В.М. Котлякова не позволил ему остаться в стороне, когда в Советском Союзе началась перестройка. В 1989 г. он – народный депутат СССР от научных обществ и ассоциаций при Академии наук СССР. На Съездах народных депутатов входит в состав межрегиональной депутатской группы, а также комитета по вопросам экологии и рационального использования природных ресурсов, возглавляет Подкомитет по общим вопросам экологической безопасности и зонам экологических бедствий. Экология – новое направление в его научной деятельности, на котором он работает столь же плодотворно.

Несмотря на огромную занятость организационной, преподавательской и непосредственно исследовательской работой, В.М. Котляков очень много вре-



В.М. Котляков и французский гляциолог К. Лориус обсуждают результаты бурения льда на станции Восток в Антарктиде. Август 1997 г.

мени уделяет редакционно-издательской деятельности. Он – член редколлегий нескольких отечественных и зарубежных научных и научно-популярных журналов и, что хочется отметить особо, с января 1989 г. В.М. Котляков – заместитель главного редактора журнала “Земля и Вселенная”. За 36 лет существования нашего журнала Владимир Михайлович опубликовал в нем около 10 своих статей, отрецензировал множество статей по географии и экологии. Среди более 750 публикаций В.М. Котлякова – несколько десятков научно-популярных. Хорошо известны его обращенные к широкому читателю книги “Мы живем в

ледниковом периоде” (1966 г.), “Горы, льды и гипотезы” (1977 г.), “Мир снега и льда” (1994 г.).

Свое 70-летие Владимир Михайлович Котляков встречает в расцвете творческих сил. Только что вышла из печати “Гляциология Антарктиды” – первая книга шеститомного собрания сочинений В.М. Котлякова. В ней приведены итоги его работ с антарктическим материалом за 40 лет – с середины 50-х гг. до середины 90-х гг.

Редколлегия и редакция журнала “Земля и Вселенная” сердечно поздравляют Владимира Михайловича с юбилеем и желают ему дальнейших успехов.

Информация

Крупнейшая солнечная вспышка

31 марта 2001 г. произошла сильная магнитная буря. Ее результатом стало, в частности, полярное сияние, наблюдавшееся даже в Мексике, где подобные явления частыми быть не могут. А в штате Нью-Йорк временно нарушилось энерго-снабжение. Последствия могли оказаться еще более серьезными, если бы все это не происходило в выходной день, когда нагрузка на электросеть составляет лишь около 50% обычной.

Астрофизики и геофизики увидели в данном событии предзнаменование скорых, еще более мощных проявлений солнечной активности. Действительно, в начале апреля 2001 г. на Солнце появилась активная

область (NOAA AR 9393). Она достигла размеров, в 14 раз превышающих Землю, и отличалась сложной конфигурацией магнитного поля.

2 апреля 2001 г. была зарегистрирована самая крупная вспышка рентгеновского излучения Солнца за все время его наблюдений. Это произошло в северо-западном квадрате его диска. К счастью, из-за вращения Солнца вокруг собственной оси данная область очень быстро миновала центральный меридиан, и потому Земле досталась лишь часть последствий вспышки. Все же Земля получила тогда крупную “порцию” протонов высокой энергии.

Предыдущий сильный магнитный “шторм” на Солнце наблюдался 15 июля 2000 г. Тогда в Северной Америке было необычно прохладно и потреблялось много электроэнергии (в США и Канаде значительную часть ее забирают кондиционеры в жаркое время). Поэтому и в тот раз события на Солнце не очень отразились на Земле.

В США особое подразделение Военно-воздушных сил занимается наблюдениями солнечной активности. ВВС США принадлежит сеть из пяти широко разбросанных работающих круглосуточно станций, где фиксируются солнечные вспышки, корональные выбросы солнечной материи, протуберанцы, нарушающие радиосвязь на высоких частотах и мешающие работе навигационных систем.

Существует даже соглашение с гражданским Национальным центром геофизических данных, входящим в систему Национального управления по изучению океана и атмосферы, о том, что этот Центр принимает на себя хранение получаемых сетью ВВС данных оптического и радионаблюдений солнечной активности. Право пользоваться ими предоставляется всей научной общественности, заинтересованной в исследовании солнечно-земных связей.

Earth Sistem Monitor,
2001, 11, 3

Вячеслав Михайлович Ковтуненко

(к 80-летию со дня рождения)

В.М. Ковтуненко — выдающийся конструктор ракетно-космических систем, участник разработки первых отечественных боевых баллистических ракет и программы изучения околоземного космоса с помощью спутников различного

назначения, а также нескольких международных космических проектов, внес большой вклад в создание автоматических межпланетных станций.

Вячеслав Михайлович родился 31 августа 1921 г. в г. Энгельс Саратовской области. После окончания школы в 1939 г. поступил в Рыбинский авиационный институт. В августе 1941 г. добровольцем ушел на фронт со студенческой скамьи. Воевал на Западном фронте заместителем политрука роты 914-го саперного полка 29-й армии. Во время одного из боев, в октябре 1941 г., получил тяжелое ранение, был госпитализирован и в августе 1942 г. демобилизован из рядов Советской Армии. В 1942 г. он поступает в Ленинградский государственный университет на математико-механический факультет.

После окончания университета в 1947 г. его направляют на работу в подмосковный г. Калининград (ныне г. Королев) на засекреченное в те годы предприятие — НИИ-88 (ныне РКК «Энергия» им. С.П. Королёва). В должности инженера-проектанта В.М. Ковтуненко занимается баллистикой, прочностью и аэродинамикой первых отечественных баллистических ракет.



*Главный конструктор ракетно-космических систем
В.М. Ковтуненко (1921–1995).*

Весной 1951 г., а затем в 1953 г. часть работ НИИ-88 по боевым ракетным комплексам была передана машиностроительному заводу г. Днепропетровска. Правительственным решением туда переводилась большая группа специалистов, в их числе В.М. Ковтуненко, получивший должность начальника сектора аэрогазодинамики летательных аппаратов. К тому времени он уже накопил опыт работы в области ракетостроения. Тогда же Вячеслав Михайлович защитил кандидатскую диссертацию на тему "Теоретические и экспериментальные исследования аэродинамики воздушных рулей".

Сначала работы велись в КБ завода под руководством главного конструктора В.С. Будника, затем было сформировано ОКБ-586 (ныне КБ "Южное"), руководил которым до 1971 г. выдающийся конструктор ракетно-космической техники академик М.К. Янгель. Инициативная группа, в составе которой был В.М. Ковтуненко, предложила применять в проектируемой боевой ракете стратегического назначения Р-12 высококипящее топливо. Его использование позволило существенно упростить производство и эксплуатацию боевых ракет данного класса. Работы закончились в 1959 г., ракетный комплекс Р-12 был принят на вооружение. За решение научно-технических задач группа создателей ракетного комплекса отмечена правительственными наградами. Начальник проектного отдела В.М. Ковтуненко награжден орденом Ленина.

В 1960 г. В.М. Ковтуненко присуждается ученая степень доктора технических наук, в этом же году он становится лауреатом Ленинской премии, а в 1962 г. его утверждают в ученом звании профессора.

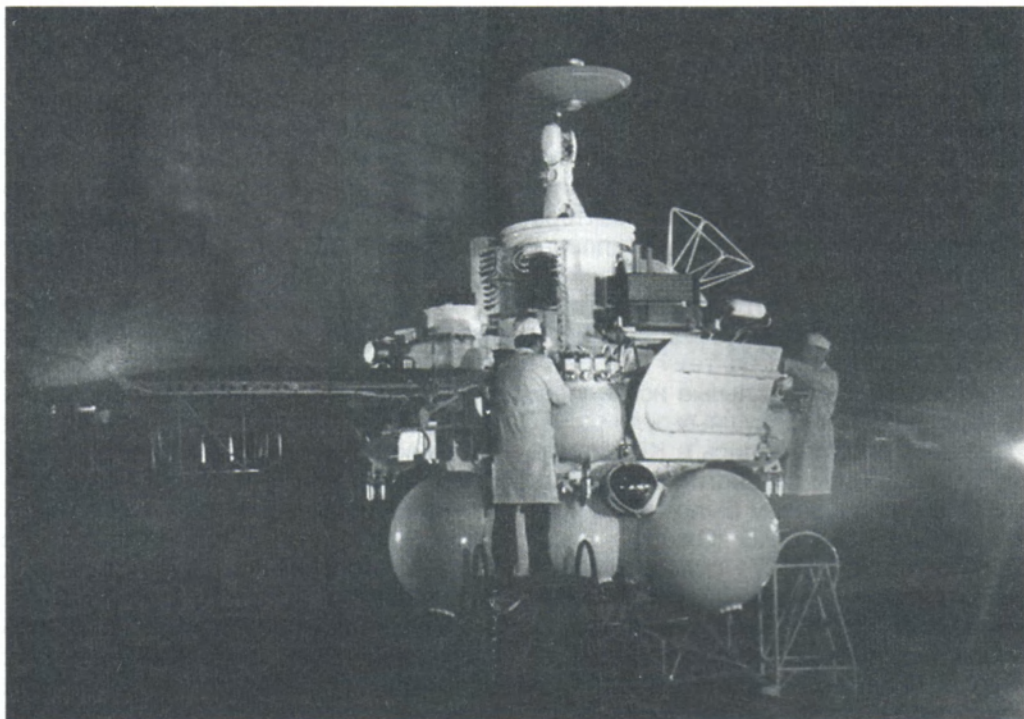
Возглавляемый Вячеславом Михайловичем коллектив разрабатывает ракеты с улучшенными конструктивными и энергетическими характеристиками. На полигоне Капустин Яр ракета Р-14 и передвижной наземной комплекс прошли испытания, в апреле 1961 г. их приняли на вооружение.

Ракетный комплекс Р-16 после серии успешных пусков с космодрома Байконур в 1962 г. принимают на вооружение. Разработчики комплекса были удостоены

высоких наград, Вячеслав Михайлович – звания Герой Социалистического Труда.

Большое значение для обороны нашей страны в начале 1960-х гг. имела самая мощная боевая ракета Р-36, аналогов которой не было в мировой практике. Первый ракетный полк, оснащенный ракетами Р-36, встал на боевое дежурство в конце 1966 г.

В 1961 г. организовали КБ-3 (структурное подразделение ОКБ-586), которое проектировало ракетно-космические комплексы научного, военного и народно-хозяйственного назначения. Начальником и главным конструктором КБ-3 назначили Вячеслава Михайловича, одновременно он работал заместителем М.К. Янгеля. При активном участии В.М. Ковтуненко разработана и успешно реализована программа "Космос", ставшая конверсионной. Ракеты-носители серии "Космос" (Р-12 и Р-14) и космические аппараты различного назначения созданы на основе боевой техники, с их помощью решали военные, научные и прикладные задачи. РН "Космос" применялись для запуска малых ИСЗ массой от 50 до 600 кг. Эксплуатация самой многочисленной серии спутников началась в 1962 г. Научные эксперименты проводили ведущие институты Академии наук и других ведомств. Результаты исследований значительно обогатили наши знания об околоземном космическом пространстве, о структуре и свойствах верхних слоев атмосферы, об электромагнитном излучении Солнца и солнечной активности, о влиянии микрометеоритов на элементы конструкции КА и факторов космического полета на биологические объекты. Коллектив КБ-3 разработал ИСЗ "Метеор" для "космической службы погоды". У истоков международной программы "Интеркосмос" (первый запуск научного спутника состоялся 14 октября 1969 г.) стоял Вячеслав Михайлович Ковтуненко. Программа предусматривала совместную работу ученых девяти стран по пяти основным направлениям: космическая физика, метеорология, биология и медицина, спутниковая связь, исследование Земли из космоса. Запущено 24 аппарата этой серии, из



Сборка АМС "Фобос" в НПО им. С.А. Лавочкина. 1988 г.

них 21 разработан в ОКБ "Южное". Результаты исследований высоко оценены в нашей стране и за рубежом.

Международные связи развивались и укреплялись, интерес к космическим экспериментам проявили ученые других стран. В начале 1970-х гг. КБ-3 приступило к созданию ИСЗ "Ореол" в рамках советско-французского проекта "Аркад" (изучение верхней атмосферы Земли в высоких широтах и природы полярных сияний). "Ореол-1" и "Ореол-2" запущены 27 декабря 1971 г. и 26 декабря 1973 г. с космодрома Капустин Яр. 19 апреля 1975 г. первый индийский спутник "Ариабхата" начал исследование ионосферы, регистрацию нейтронного и гамма-излучений Солнца, галактического рентгеновского излучения. Кроме того, созданы космические системы в интересах Министерства обороны СССР.

В 1977 г. В.М. Ковтуненко назначается главным конструктором, в 1986 г. —

генеральным конструктором и генеральным директором НПО им. С.А. Лавочкина.

Вячеслав Михайлович был уверен в целесообразности унификации конструкций АМС, апробированных в межпланетных экспедициях аппаратов серии "Венера". Имея базовый аппарат, можно было увереннее искать новые варианты партнерства с учеными, причем не только отечественными. Богатый опыт сотрудничества с зарубежными партнерами, основанный на взаимодействии при разработке и реализации программы "Интеркосмос", привнес В.М. Ковтуненко в творческую жизнь коллектива НПО им. С.А. Лавочкина. Практически все проекты НПО им. С.А. Лавочкина при В.М. Ковтуненко получили статус международных (Земля и Вселенная, 1997, № 4). В проекте "Марс-96" стран-участниц было более 20. Вячеслав Михайлович всемерно укреплял творческий союз научных и инженерно-технических специалистов на всех этапах разработки и реализации космического проекта.

Даже первая, весьма болезненная неудача в экспедициях АМС "Венера-11 и -12"

(1978 г.), не поколебала В.М. Ковтуненко в правильности выбора направления работ. Это подтвердили успехи отечественной космонавтики в исследованиях Венеры. Наиболее значительные из них: передача с поверхности цветных панорамных изображений, физико-химический анализ поверхностных и подповерхностных слоев грунта ("Венера-13 и -14", 1981 г.); радиолокационное картографирование северного полушария планеты до 30° с.ш. общей площадью 115 млн. км² ("Венера-15 и -16", 1983 г.).

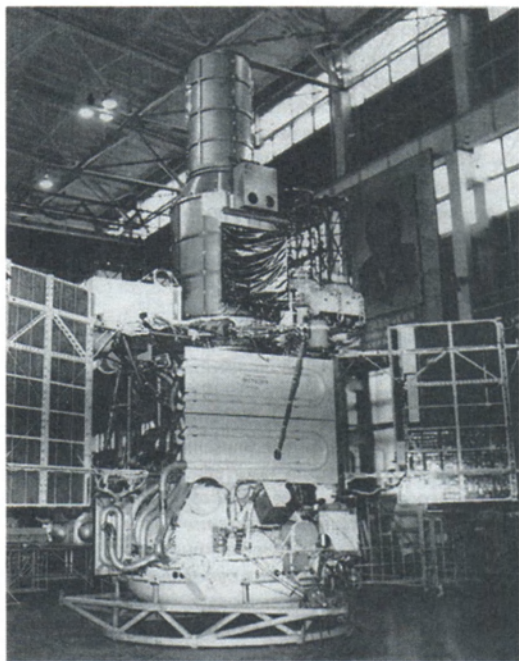
Для повышения эффективности научной программы межпланетных полетов были организованы многоцелевые и многоплановые экспедиции. Ярчайшим примером служит реализация проекта "Венера – комета Галлея" ("Вега"), в соответствии с которым АМС "Вега-1 и -2" изучали планету и малое тело (кому). Результаты этого события (Земля и Вселенная, 1986, №№ 3–5) высоко оценены: В.М. Ковтуненко был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР и награжден орденом Ленина.

Осуществление проекта "Вега" завершило период эксплуатации АМС "Венера" как базового для исследовательских экспедиций к планетам и малым телам Солнечной системы. К летным испытаниям был подготовлен новый аппарат, которому предназначалась роль оптимальной конструкции универсальной АМС для изучения Луны, Марса и Венеры. Он назван в соответствии с целью своего полета – "Фобос" (Земля и Вселенная, 1987, № 4; 1988, № 4). Первые испытания нового базового КА ("Фобос-1 и -2" стартовали с космодрома "Байконур" 7 и 12 июля 1988 г.), несмотря на аварию первого и лишь частичное выполнение программы вторым аппаратом, подтвердили реализуемость заложенных в нем проектных решений. Сложнейший этап многоразовых орбитальных перестроений в припланетной области Марса включал: обнаружение спутника Марса – Фобоса; получение информации, уточняющей его эфемериды; синхронизацию движения с изучаемым объектом для последующего сближения с ним. В начале 1989 г. на орбите Марса АМС "Фобос-2" провела уникальные ма-

невры. На завершающей фазе экспедиции построена высокоточная теория движения Фобоса и уточнена его гравитационная постоянная. Получены многочисленные снимки Фобоса, выполнен комплекс научных исследований.

Новая ступень в развитии отечественных космических роботов – результат "глобализации" конструкторского мышления под влиянием и при непосредственном участии В.М. Ковтуненко. Базовым аппаратом для программы "Марс-94/96" был выбран "Фобос", который снабдили уникальной научной аппаратурой ученые более 20 стран, в том числе США, Франции, Великобритании, Германии, Испании, Италии (Земля и Вселенная, 1996, № 4).

Астрофизики не меньше, чем планетологи, нуждались в новых исследовательских инструментах – вынесенных за пределы земной атмосферы автоматических обсерваториях. В НПО им. С.А. Лавочкина создали такие аппараты. В конце 70-х – начале 80-х гг. возникло творческое сотрудничество коллективов объединения и Крымской астрофизической обсерватории, возглавляемой академиком А.Б. Северным. В дальнейшем к нему присоединились Бюроканская астрофизическая обсерватория (Армения), Марсельская лаборатория космической астрономии (Франция), Институт космических исследований АН СССР, другие академические и промышленные организации и предприятия. Результатом деятельности этого содружества стала первая отечественная внеатмосферная обсерватория "Астрон" с крупнейшим на момент запуска в марте 1983 г. космическим ультрафиолетовым телескопом "Спика" на борту (Земля и Вселенная, 1983, № 4; 1990, № 6). Научная аппаратура "Астро-на" позволила проводить наблюдения в течение 9 лет. Второй космической обсерваторией, созданной под руководством В.М. Ковтуненко, стал "Гранат", введенный на орбиту ИСЗ в декабре 1989 г. (Земля и Вселенная, 1989, № 3; 1998, № 6). С его помощью наблюдения за галактическими и внегалактическими источниками рентгеновского и гамма-излучений проводились более 9 лет. Научные результаты, полученные под руководст-



Астрофизическая космическая обсерватория "Гранат", запущенная на орбиту в 1989 г.

вом академика Р.А. Сюняева также вошли в анналы мировой астрофизики.

Вячеслав Михайлович продолжал работать над созданием конструктивно более простых космических аппаратов научного назначения – спутников серии "Прогноз". Почти три последних десятилетия ушедшего века они были постоянно востребованы отечественными и зарубежными учеными, изучающими влияние солнечных процессов на природу Земли, механизм солнечно-земных связей. С 1978 г. по 1995 г. на "патрульные" орбиты ИСЗ запущено 7 спутников этой серии.

Чрезвычайно важна роль В.М. Ковтуненко в развитии такого направления непилотируемой космонавтики, как информационные космические системы военного назначения. И здесь сделан значительный шаг вперед в создании космических аппаратов для системы предупреждения о ракетном нападении, обеспечивающих постоянное боевое дежурство орбитальной группировки.

В.М. Ковтуненко в трудные 1990-е гг. сумел активизировать новые интеллектуальные и менеджерские ресурсы предприятия. Это было чрезвычайно своевре-

менно в условиях перехода к рыночным отношениям, так называемой "коммерциализации космоса". Коллег Вячеслава Михайловича подкупало доверие, которое он оказывал в решении ими стратегически важных для предприятия вопросов в министерствах, ведомствах, академических советах. Его авторитет, приобретенный в совместной работе по запуску ИСЗ "Ариабхата", несомненно, содействовал подключению НПО им. С.А. Лавочкина к реализации контрактов Лицензинторга трех индийских спутников серии "IRS", запущенных в 1988-1995 гг. с помощью советских ракет-носителей. За успешным результатом последовали новые заказы – на запуски спутников Аргентины, Бразилии, Мексики.

В конце 1980-х и в 90-е гг. предприятие разрабатывает новый универсальный разгонный блок "Фрегат" – космический буксир, адаптированный к большому количеству отечественных ракет-носителей легкого и среднего класса. В.М. Ковтуненко согласился с этим проектом, предложенным инициативной группой во главе с В.А. Асюшкиным. Разгонный блок нового класса весьма выгодно отличается от потенциальных конкурентов универсальностью и способностью многократно (до 20 раз) включаться в условиях космоса, чтобы доставлять спутники на заданные орбиты.

Объединение продемонстрировало свои возможности в предоставлении услуг космической связи. Центробанк России заказал систему спутниковой связи, обеспечивающую оперативность в проведении банковских операций на территории нашей страны. Первый ИСЗ этой системы "Купон" (запущен в ноябре 1997 г.) создан на базе КА, предназначенного для информационной системы военного назначения. Это определило его относительную дешевизну и малые сроки подготовки к летным испытаниям.

Большое значение Вячеслав Михайлович придавал передаче накопленного опыта и знаний молодому поколению,

подготовке кадров еще на стадии учебы в высших учебных заведениях. Начав преподавательскую деятельность в Днепропетровском государственном университете, он продолжил ее и в подмосковных Химках, организовав филиал кафедры "Проектирование космических аппаратов" на территориальном факультете "Орбита" Московского авиационного института. Под руководством В.М. Ковтуненко успешно защищали кандидатские и докторские диссертации сотрудники НПО им. С.А. Лавочкина, КБ "Южное" и других предприятий отрасли. Решался вопрос о создании Ученого Совета предприятия, недолгое время на общественных началах действовало молодежное конструкторское бюро. Благодаря В.М. Ковтуненко в г. Калуге появился филиал ОКБ НПО им. С.А. Лавочкина.

Таков вклад члена-корреспондента Академий наук России и Украины, доктора технических наук, профессора, Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственных премий Вячеслава Михайловича Ковтуненко в раз-

витие отечественной и мировой космонавтики.

Будучи очень больным и сознавая неизлечимость недуга, он принял участие в деятельности рабочей группы при правительстве Е.Т. Гайдара, пытаясь в новой концепции национальной космической политики сохранить Россию как могучую космическую державу. Оптимизм, постоянная устремленность в будущее и готовность до конца сражаться с превратностями судьбы заставляли его верить, что "потеря темпа" – временная и ситуация исправится. Проработка предложений и обмен мнениями с членами группы проходили в больничной палате Медицинского радиологического научного центра РАМН (г. Обнинск Калужской обл.). Вячеслав Михайлович Ковтуненко умер 10 июля 1995 г.

*И.Л. ШЕВАЛЕВ
НПО им. С.А. Лавочкина*

*Иллюстрации предоставлены НПО
им. С.А. Лавочкина*

Информация

Сильвия – тройной астероид

На конференции "Околоземная астрономия XXI века, состоявшейся в мае 2001 г. в Звенигороде, два доклада были посвящены астероиду № 87 Сильвия. На основании фотометрических наблюдений крымские астрономы еще в 1992 г. сделали вывод о его двойственности.

С тех пор он стал объектом пристального изучения.

Обнаруженные изменения показателей цвета астероида выявили три периода: известный ранее орбитальный и периоды вращения двух компонентов. Двойная система не синхронизована, что говорит о ее недавнем происхождении. Оценка возраста – 6×10^4 лет. Оценки эффективных диаметров компонент – 227 км и 150 км. Отношение масс – 3.1 : 1. Расстояние между центрами – около 250 км.

В феврале 2001 г. на обсерватории на Гавайских о-вах были получены снимки Сильвии. На расстоянии 0.59" от нее обнаружен третий компонент систе-

мы – небольшой спутник. Размер его – около 13.5 км, радиус орбиты – 1200 км, период обращения – около 4 сут. Крымские астрономы объяснили влиянием спутника замеченные ими ранее прецессионные колебания различных периодов.

Они также исследовали генетическую связь Сильвия с другими астероидами. Выяснилось, что Сильвия входит в группу из 14 членов, расположенную в малонаселенной части Главного пояса астероидов.

*"Околоземная астрономия
XXI века". Тезисы докладов.
Звенигород, 2001*

Конференция по звездной динамике в Санкт-Петербурге

С 21 августа 2000 г. в Петродворцовом комплексе Санкт-Петербургского государственного университета проходила международная научная конференция “Звездная динамика: от классики до современности”. Она была посвящена столетию со дня рождения профессора Ленинградского университета Кирилла Федоровича Огородникова (1900–1985), основоположника петербургско-ленинградской школы звездной динамики (Земля и Вселенная, 2001, № 1). Монография К.Ф. Огородникова “Динамика звездных систем” (1958) оказала значительное влияние на развитие этой астрономической дисциплины и до сих пор остается непревзойденным изложением ее физических основ. Организаторы столкнулись с множеством трудностей, в том числе финансовых, и были вынуждены установить довольно высокий регистрационный взнос. Тем не менее конференция собрала свыше

80 участников из 18 стран, в том числе из таких удаленных, как Япония, Тайвань, Австралия. Они представили 95 обзоров, устных и стендовых докладов. Многие докладчики отмечали стимулирующее влияние, которое оказали на них беседы с К.Ф. Огородниковым или его книга.

На первом заседании бывший аспирант профессора Огородникова Л.П. Осипов (Санкт-Петербург, Россия) рассказал о жизни и научной деятельности своего учителя. Участники конференции смогли прослушать запись выступления бойца народного ополчения К.Ф. Огородникова на ленинградском радио в октябре 1941 г. Большой интерес вызвали воспоминания дочери К.Ф. Огородникова, Наталии Кирилловны Нейминой, члена редколлегии журнала “Звезда”. На этом же заседании по поручению Американского астрономического общества (ААО) профессор К. Хантер (Таллахасси, США) вручил ученику К.Ф. Ого-

родникова В.А. Антонову (Санкт-Петербург, Россия) диплом премии им. Брауэра (Земля и Вселенная, 1999, № 2). В решении ААО говорится: “Антонов, несомненно, – наиболее выдающийся представитель старой советской школы звездной динамики... Методы, которыми пользуется Антонов, являются элегантными и мощными и оставляют далеко позади методы его современников. Его работу можно описать как нечто совершенно законченное, наподобие симфонии Моцарта; трудно представить, что ее можно улучшить”. Один из зарубежных участников конференции сопоставил вклад В. Антонова в звездную динамику с вкладом Д. Шостаковича в музыку и А. Тарковского в киноискусство.

В серии докладов рассматривались наблюдательные основы звездной динамики. Содержательный обзор современных исследований шаровых звездных скоплений сделал Ж. Мейлан (Европейская

Участники конференции "Звездная динамика: от классики до современности" Г.А. Маласидзе (Тбилиси), Т.А. Агемян и В.А. Антонов (Санкт-Петербург), Б.П. Кондратьев (Ижевск), О.А. Железняк (Умань). Фото А.А. Мюллера.



Южная Обсерватория, Германия). С помощью астрономических спутников уже в ближайшее время можно будет полностью восстанавливать пространственно-кинематическую структуру скоплений по наблюдательным данным. К. Флин (Турку, Финляндия) сделал доклад о современном состоянии проблемы "темной материи" в Галактике. Исследования, проведенные в последние годы, позволяют заключить, что в диске Галактики "темной материи" практически нет. В то же время природа "темной материи", доминирующей в галактическом гало, остается такой же загадочной, как и раньше. В интересном докладе А.Д. Чернина (Москва, Россия) отмечено, что у ряда галактик спиральные ветви можно представить системой прямоугольных отрезков, образующих гексагональную структуру.

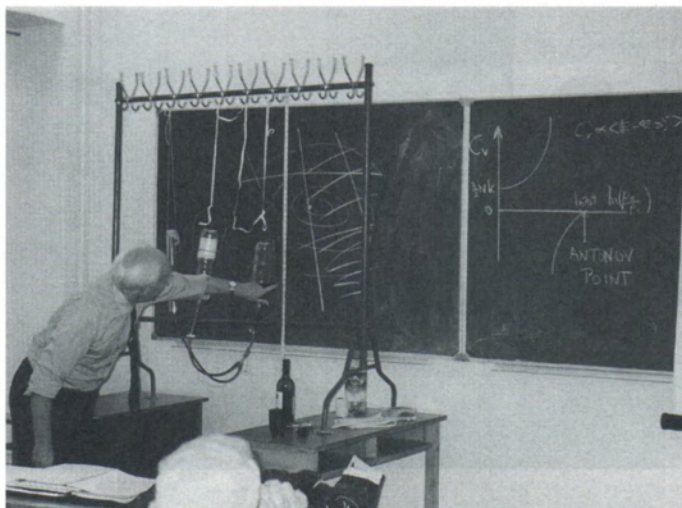
Большое значение для современной звездной динамики имеют численные эксперименты на быстродействующих компьютерах, позволяющие проследить эволюцию гравитирующих систем. Один из пионеров численных экспериментов, американский астроном Р. Миллер (Чикаго, США), сделал обзор данного раздела динамики

звездных систем. Следует, однако, заметить, что по сравнению с другими недавними конференциями докладов, посвященных численным экспериментам, было немного. Значительно большее место заняло обсуждение принципиальных вопросов звездной динамики.

В.А. Антонов обратил внимание на некоторые нерешенные проблемы теории устойчивости звездных систем. В настоящее время общепринята волновая теория спиральной структуры, в современном виде разработанная видным американским ученым китайского происхождения Линь Цзяцзяо и его учениками. Чи Юань, давнишний сотрудник Линя, работающий сейчас в Тайбее, сделал обзор последних достижений в этой области. А.М. Фридман (Москва, Россия) ознакомил с основными результатами многолетних исследований, выполненными под его руководством большой группой теоретиков и наблюдателей. В их работах было предсказано существование в газовых

дисках галактик вихревых образований – циклонов и антициклонов, а затем было установлено их наличие в реальных системах (Земля и Вселенная, 1999, № 3; 2001, № 3). Т.А. Агемян (Санкт-Петербург, Россия) представил доклад о ранних стадиях эволюции сферических звездных скоплений. Из-за преобладания сильно вытянутых орбит звезд такие скопления быстро теряют значительную долю своей массы.

Известный астрофизик Д. Линден-Белл (Кембридж, Великобритания) большую часть своего яркого доклада посвятил открытой В.А. Антоновым "гравитермальной катастрофе". Это явление состоит в том, что для гравитирующих систем, заключенных в оболочку, статистическое равновесие может оказаться недостижимым. В такой системе разделяются горячее ядро, становящееся все теплее, и охлаждающаяся оболочка. Для иллюстрации Линден-Белл продемонстрировал систему из трех упруго подвешенных сообщающихся между со-



Д. Линден-Белл (Кембридж, Великобритания) объясняет на модели, почему теплоемкость гравитирующих систем отрицательна. Фото А.А. Мюллери.

бой пластиковых бутылок разного диаметра, а роль тепла играла жидкость (красное вино), первоначально налитая только в одну из бутылок.

Г. Кандруп (Гейнсвилл, США) проследил изменяемость орбит звезд в трехосных моделях галактик с центральным пиком плотности. Небольшой нестационарности гравитационного поля, например вследствие случайных внешних воздействий, достаточно, чтобы в таких системах происходили статистически необратимые явления. Обзорный доклад о том, как происходит переход от упорядоченных орбит к хаотическим, сделал Г. Контупулос (Афины, Греция).

Сглаженное гравитационное поле нашей Галактики и других звездных систем в первом приближении

обладает ротационной симметрией. Т.А. Агемян и В.В. Орлов (Санкт-Петербург, Россия) изложили развиваемую ими аналитическую теорию движения в ротационно симметричном поле. В последнее время удалось существенно продвинуть эту теорию, в частности найти условия существования периодических орбит некоторых специальных типов. С.А. Кутузов (Санкт-Петербург, Россия) предложил трехмерную модель гравитационного поля спиральных рукавов галактик.

В обзоре Б.П. Кондратьева (Ижевск, Россия) изложено современное состояние теории, выдвинутой в свое время К.Ф. Огородниковым, об аналогиях между динамикой звездных систем и классической теорией фигур равновесия вра-

щающихся жидких масс. К. Хантер сделал обзорный доклад о методах построения равновесных моделей галактик Х. Дейонге (Гент, Бельгия) ознакомил с результатами построения стационарных моделей конкретных эллиптических галактик, согласующихся с пространственно-кинематическими данными наблюдений.

Много нового и интересного было и в других докладах. Нередко возникали острые дискуссии. Конференция дала почти уникальную возможность российским специалистам по динамике звездных систем познакомиться с зарубежными коллегами, установить с ними научные контакты.

Участники конференции прослушали концерт камерной музыки. Для них были организованы экскурсии в Павловск и Пушкин, в Петергофские парк и дворец, по Санкт-Петербургу.

Л.П. ОСИПКОВ,
кандидат

физико-математических наук
Санкт-Петербургский
государственный университет

Международная космическая конференция

Международная конференция **“Космос без оружия – арена мирного сотрудничества в XXI веке”**, состоявшаяся в Москве в апреле 2001 г., была приурочена к 40-летию исторического полета в космос Ю.А. Гагарина. В ней приняли участие делегации 105 стран, официальные представители ООН и ряда ее специализированных учреждений, Международной астрономической федерации и Международной академии астронавтики, неправительственных организаций. Среди организаторов конференции – Росавиакосмос, Министерство иностранных дел, Российская академия космонавтики им. К.Э. Циолковского, Министерство обороны, Министерство промышленности, науки и технологий, Министерство образования. В работе конференции участвовали 1300 человек – 1040 российских и 260 зарубежных специалистов. На конференции присутствовали 25 академиков и членов-корреспондентов РАН, 160 докторов и 300 кандидатов наук, представители

140 ведущих аэрокосмических предприятий, организаций и вузов. Заслушано свыше 360 докладов и выступлений. Во время конференции были организованы 2 пленарных и 35 секционных заседаний, проводившихся в рамках пяти симпозиумов.

На пленарном заседании при открытии конференции были зачитаны приветствие Президента РФ В.В. Путина, приветствие Генерального секретаря ООН К. Анана, проведен сеанс связи с экипажем первой основной экспедиции Международной космической станции. С докладом об итогах и перспективах развития отечественной космонавтики выступил Генеральный директор Росавиакосмоса Ю.Н. Коптев, прозвучали другие выступления.

Первый симпозиум посвящался вопросам **предотвращения гонки вооружений в космосе** (руководители Г.Э. Мамедов, Л.Г. Ивашов, А.И. Медведчиков). На нем обсуждалось воздействие возможного размещения оружия в космосе на стратегическую стабильность, между-

народно-правовые аспекты предотвращения гонки вооружений в космосе, а также основные конструктивные альтернативы милитаризации космического пространства. Принципиальный вывод большинства докладчиков состоял в том, что предотвращение размещения оружия в космосе – важный фактор поддержания стратегической стабильности и международной безопасности. Наиболее позитивный подход – активизация работы государств в ООН, на Конференции по разоружению, в других международных организациях по предотвращению гонки вооружений в космосе. На секции “Конверсионные космические технологии” был заслушан ряд интересных докладов, связанных с возможностью использования достижений высоких космических технологий в народном хозяйстве. В рамках секции “Космонавтика и проблемы устойчивого развития” особенно выделялось направление, посвященное системному прогнозированию космической деятельности, проблемам мирного космоса

и устойчивому развитию человечества в XXI в.

Второй симпозиум, **“Космонавтика – итоги и перспективы”** (руководители Ю.П. Семенов, А.А. Медведев, В.В. Алавердов, В.В. Ковалёнок), включал в себя работу шести секций. На секции “Проблемы проектирования космических аппаратов” наибольший интерес представляли доклады о перспективах развития ракетно-космической техники с оценкой эффективности многоразовых систем. На секции “Управление космическими аппаратами” проведена содержательная дискуссия, в которой рассматривались баллистико-навигационное обеспечение на завершающем этапе полета пилотируемого орбитального комплекса “Мир”, проблемы управления космическими системами, ре-

шения задач баллистического полета КА, выбор параметров проекта для космической системы пилотируемого полета к Марсу.

Проблемы космической биологии и медицины обсуждались на двух секциях. В докладах излагалась эволюция пилотируемой космонавтики, история развития космической биологии и медицины как сравнительно молодой отрасли естествознания. Было показано значение биологических экспериментов в космических полетах для решения вопросов о возможности безопасного, с точки зрения медицины, полета большой длительности. Значительное место отводилось результатам биомедицинских исследований в полетах орбитальных станций и космических аппаратов. На основе этих ре-

зультатов были сформулированы проблемы и пути их решения применительно к будущей экспедиции на Марс. Значительное число докладов посвящено внедрению достижений космической биологии и медицины в науки о жизни и здравоохранение.

Большой интерес участников конференции вызвала секция, на которой анализировались создание и использование систем жизнеобеспечения. Доклады относились ко всему спектру проблем обеспечения жизнедеятельности человека в космосе: скафандры, системы регенерации воды и воздуха, системы обеспечения теплового режима.

Открытие конференции “Космос без оружия – арена мирного сотрудничества в XXI веке”.





Выставка по истории и проблемам развития космонавтики, развернутая в фойе гостиницы "Космос", где проходила конференция.

Интересная дискуссия развернулась на секции по истории развития и философским проблемам космонавтики. Особенно широко обсуждалось творчество К.Э. Циолковского. Работа секции показала, что гуманитарная составляющая космонавтики стала неотделимой частью развития этой отрасли науки и практики.

Третий симпозиум посвящен **космическим исследованиям и хозяйственно-прикладным аспектам использования космоса** (руководители А.А. Боярчук, Н.А. Анфимов, Г.М. Полищук, Г.Г. Чёрный). На его секциях обсуждались новые достижения в исследовании космоса, организация работы по обеспечению экологической безопасности ракетно-космической деятельности; были приведены оценки воздействия на окружающую среду ракетно-косми-

ческих комплексов, анализировались экологические аспекты космических исследований; техногенное загрязнение околоземного космического пространства; защита Земли от падения астероидов и комет. Рассматривались вопросы использования кос-



Один из участников и руководителей симпозиума летчик-космонавт генерал-полковник В.В. Ковалёнок.

мических аппаратов в интересах хозяйственной деятельности на Земле, в том числе контроль состояния озонового слоя Земли, теория и методы его восстановления, развитие и задачи космической оптики, прогноз землетрясений, борьба с техногенными катастрофами. В рамках симпозиума проведен круглый стол по дистанционному зондированию Земли.

Четвертый симпозиум был посвящен **управлению космической деятельностью** (руководители Ю.А. Рыжов, А.К. Ваницкий, А.Н. Кузнецов). На секции "Космическая политика и международное космическое право" обсуждались развитие законодательной базы космонавтики, проблемы безопасности, космическая политика и экономическая безопасность, перспективы развития космонавтики. Основные темы дискуссии на секции "Коммерциализация и финансирование космической деятельности, менеджмент и страхование" – изучение и прогнозирование рынка космических услуг, опыт

российских и зарубежных корпораций по развитию коммерческой компоненты космической деятельности, инвестиции и финансовое обеспечение, глобализация международного космического рынка, кадровое обеспечение коммерческой космической деятельности, экономическая безопасность, конверсия и диверсификация космической деятельности.

На пятом симпозиуме, **"Космос и образование"** (руководители О.М. Алифанов, А.М. Матвеев, В.П. Сенкевич), работала секция "Проблемы космического образования". Отмечен высокий уровень отечественной системы аэрокосмического образования, большой опыт, накопленный организациями образования и аэрокосмическими предприятиями в среде образования, несмотря на малое финансирование и все ускоряющийся процесс старения кадров. Поддержана инициатива МАИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана и ИКИ РАН о проведении осенью 2001 г. Молодежной конференции "Задачи космического образования в

XXI веке". В рамках этого симпозиума проводилась секция молодых ученых и специалистов, а также студенческая секция.

В рамках Международной космической конференции в Московском городском Дворце творчества детей 11–14 апреля 2001 г. проходила детско-юношеская научно-практическая конференция "Космический патруль". В ней участвовали делегации учащихся и их педагогов из 25 городов России, Украины и Белоруссии. Делегаты конференции представили около 100 докладов по секциям космонавтики, космических исследований и астрономии.

Конференция "Космос без оружия – арена мирного сотрудничества в XXI веке" прошла на высоком уровне, подтвердила необходимость и приоритетность проведения космических исследований, вызвала большой интерес у международной общественности.

*С.А. Герасютин
(По материалам
конференции)
Фото автора*

Отечественные космонавты*



Соловьев Анатолий Яковлевич (р. 1948), 65-й космонавт, 205-й астронавт мира. Родился в г. Риге (Латвия) в семье рабочего. После окончания в 1966 г. школы работал слесарем на камвольном производственном объединении. В 1967 г. поступил на физико-математический факультет Латвийского государственного университета, “заболел” небом и оставил учебу, чтобы подготовиться к экзаменам в авиационное училище. Окончив в 1972 г. Черниговское высшее военное авиационное училище летчиков, до 1976 г. служил в истребительном разведыватель-

ном авиаполку на Дальнем Востоке. Освоил 14 типов самолетов, общий налет более 1500 ч, ему присвоена квалификация “Военный летчик первого класса”. Как одному из лучших летчиков части предложили поступить в отряд космонавтов. В 1976 г. отобран в группу летчиков-испытателей для подготовки по программе “Буран”. Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (6-й набор). В 1977 г. прошел курс обучения и водолазную подготовку в Центре испытания авиационной техники и подготовки летчиков-испытателей (г. Ахтубинск), получив квалификации “Летчик-испытатель второго класса” и “Офицер-водолаз”, полковник. С 1982 г. по 1998 г. проходил подготовку в составе экипажей КК “Союз Т-14, ТМ-3-5, -7, -9, -14, -15, -21 и -26” по программам ЭО-3, -4, -6, -11, -12, -18, -19 и -24, советско-сирийской и -болгарской, российско-

немецкой, -французской и -американской. Выполнил 5 полетов общей продолжительностью 651 сут 02 мин в качестве командира экипажей КК “Союз ТМ-5, -9, -15 и -26” и четвертого специалиста полета на КК “Атлантис” (STS-71) / “Союз ТМ-21” на ОК “Мир”: 7-17.06.1988 (ЭП-1), 11.02-9.08.1990 (ЭО-6), 27.07.1992-1.02.1993 (ЭО-12/“Антаpec”), 27.06-11.09.1995 (ЭО-19/NASA-3) и 5.08.1997-19.02.1998 (ЭО-24). Совершил 16 выходов в открытый космос общей длительностью 3 сут 5 ч 46 мин, что является мировым рекордом. Ушел из отряда космонавтов в 2000 г. Работает начальником одного из управлений ЦПК. Герой Советского Союза, Герой России. Награжден орденом “За заслуги перед Отечеством”, другими орденами и медалями. Герой Болгарии. Почетный гражданин ряда городов России.

* Окончание. Начало см.: 2001, №№ 1-5.



Соловьев Владимир Алексеевич (р. 1946), 56-й космонавт, 136-й астронавт мира. Родился в Москве. После окончания в 1970 г. МВТУ им. Н.Э. Баумана работал инженером-конструктором в ОКБ-1 (ныне РКК "Энергия"). Принимал участие в создании систем КК "Союз", кандидат техни-

ческих наук. Зачислен в отряд космонавтов-испытателей РКК "Энергия" (4-й набор) в 1978 г. С 1981 г. проходил подготовку в составе экипажей КК "Союз Т-6, -8-10 и -15" и по программам полетов на ОС "Салют-7", "Мир", советско-индийской и -французской. Выполнил 2 полета в качестве бортинженера общей длительностью 361 сут 22 ч 51 мин: 8.02–2.10.1984 на ОС "Салют-7" (КК "Союз Т-10/11") и 13.03–16.07.1986 на ОС "Мир" (КК "Союз Т-15"). Вместе с Л.Д. Кизимом впервые в мире осуществил межорбитальные перелеты с одной станции на другую: сначала работали

50 сут на ОС "Мир", затем 50 сут на ОК "Салют-7"– "Космос-1686", вновь возвратившись на "Мир", перевезли ценные приборы и оборудование с "Салюта-7". Совершил 8 выходов в открытый космос общей длительностью 1 сут 07 ч 40 мин. Ушел из отряда космонавтов в 1994 г. Работает начальником одного из отделов РКК "Энергия" и руководителем полетом ОК "Мир". Дважды Герой Советского Союза. Награжден французским орденом Почетного легиона, индийским орденом "Кирти Чакра", другими орденами и медалями.



Стрекалов Геннадий Михайлович (р. 1940), 49-й космонавт, 99-й астронавт мира. Родился в г. Мытищи Московской обл. После окончания школы до 1960 г. работал медником на Заводе экспериментального машиностроения (ОКБ-1), принимал участие в изготовлении первых спутников. После окончания в 1965 г. МВТУ им. Н.Э. Баумана работал в ОКБ-1 (ныне РКК "Энергия"). Ему принадлежат разработки чертежей РН "Союз" и лун-

ного корабля для пилотируемой программы, несколько авторских свидетельств на изобретения. Кандидат технических наук. С 1972 г., работая в отделе летно-конструкторских испытаний ОКБ-1, участвовал в создании технической документации и испытаниях космических кораблей. Зачислен в отряд космонавтов-испытателей РКК "Энергия" (3-й набор) в 1973 г. С 1976 г. проходил подготовку в составе экипажей КК "Союз-22, Т-2, -3, -5, -8, -9, -10А, -11, -14, ТМ-9, -10 и -21" по программам "Радуга", ЭО-6, -7 и -18, полета на ОС "Салют-6, -7" и "Мир". Принял участие в советско-индийской и российско-американской космических программах. Выполнил 5 полетов в качестве бортинженера экипажей КК

"Союз Т-3, -8, -10А, -11/10, ТМ-10 и -21"/ "Атлантис" (STS-71) на ОС "Салют-6, -7" и ОК "Мир" общей длительностью 268 сут 22 ч 33 мин 03 с: 27.11–10.12.1980, 20–22.04.1983, 3–11.04.1984, 1.08–10.12.1990 (ЭО-7) и 14.03–7.07.1995 (ЭО-18/ NASA-2). Совершил 6 выходов в открытый космос общей длительностью 21 ч 30 мин. При втором полете стыковку со станцией "Салют-7" выполнить не удалось из-за неисправности антенны системы сближения и стыковки. Следующий запуск (26.09.1983) был аварийным: за несколько секунд до старта загорелся носитель, сработала система спасения. С 1991 г. – председатель Российского комитета защиты мира. Дважды Герой Советского Союза. Награжден орденами и медалями.



Терешкова Валентина Владимировна (р. 1937), 6-й космонавт, 10-й астронавт мира. Родилась в д. Масленниково Ярославской обл. Совмещала учебу в школе рабочей молодежи и работу на комбинате технических тканей "Красный Перекоп", где трудились ее мать и старшая сестра. В 1960 г. окончила Ярославский заочный техникум легкой промышленности по специальности технолога по хлопкопрядению. Подружка по техникуму, занимавшаяся парашютным спортом, увлекла ее занятиями в аэроклубе. На предприятии руководила кружком парашютного спорта.

Занимаясь в Ярославском аэроклубе, выполнила 163 прыжка, получила первый разряд по парашютному спорту, стала инструктором. Подала заявление о подготовке к полету в космос, вскоре пришел вызов в Москву, т.к. формировалась женская группа космонавтов. В 1962 г. зачислена в группу из 5 кандидатов для полета на КК "Восток". Стала тренироваться в женской группе отряда космонавтов ЦПК. 16–19.06.1963 первой из женщин совершила полет в космос на КК "Восток-6". За 2 сут 22 ч 50 с осуществила групповой полет с КК "Восток-5", пилотируемым В.Ф. Быковским. В 1969 г. закончила Военно-воздушную инженерную академию им. Н.Е. Жуковского, генерал-майор. Продолжала готовиться к полетам, защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук, занималась общественной работой. С 1968 г. – председатель

Комитета советских женщин, с 1969 г. – вице-президент Международной демократической Федерации женщин, член Всемирного Совета Мира, почетный член многих организаций, в 1974–91 гг. – депутат Верховного Совета СССР, член Президиума Верховного Совета СССР. Ушла из отряда космонавтов в 1997 г. Герой Советского Союза. Награждена Золотыми медалями им. К.Э. Циолковского АН СССР, Британского межпланетного общества "За успехи в освоении космоса", "Космос" ФАИ и Мира им. Жолио-Кюри, другими орденами и медалями. Ей присуждена международная премия Галабера по астронавтике. Удостоена званий Герой Болгарии, Вьетнама, Монголии и Чехословакии. Почетный гражданин многих городов России, Англии, Болгарии, Италии, Монголии и Франции. Ее именем назван кратер на Луне.



Титов Владимир Георгиевич (р. 1946), 54-й космонавт, 118-й астронавт мира. Родился в г. Сретенске Читинской обл. После

окончания школы работал кочегаром. Увлёкся авиацией и в 1970 г. окончил Черниговское высшее военное училище летчиков, затем служил в авиационных частях. Освоил свыше 10 типов самолетов, имеет общий налет более 1500 ч. Получил квалификации "Военный летчик-инструктор первого класса", "Военный летчик первого класса", "Летчик-испытатель третьего класса", "Инструктор парашют-

но-десантной подготовки", полковник. В 1974 г. переведен в тренировочный авиаполк особого назначения им. В.С. Серегина в составе ЦПК им. Ю.А. Гагарина на должность командира звена, занимался летной подготовкой космонавтов. Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (6-й набор) в 1976 г. для подготовки по программе "Буря". Без отрыва от тренировок в ЦПК обучался в Центре подготовки лет-

чиков-испытателей (Астраханская обл.), прошел специальную парашютную подготовку. Отрабатывая технику работы в открытом космосе, провел в гидробассейне ЦПК более 900 ч, получил квалификацию "Офицер-водолаз". В 1979 г. переведен в группу космонавтов для полетов по программе военной станции "Алмаз". Закончил с отличием в 1987 г. заочное отделение Военно-воздушной академии им. Ю.А. Гагарина. С 1981 г. по 1998 г. проходил подготовку в составе экипажей "Союз Т-5, -8, -9 и -10А" и по программам полетов на ОС "Салют-7", "Союз ТМ-2, -4" и ОС "Мир". В 1992 г. отобран для подготовки к полетам на американских КК "Спейс Шаттл" по программам "Мир-Шаттл" и "Мир-NASA" (STS-60, -63 и 86). В 1992–94 гг. и 1996–97 гг. тренировался в Центре пилотируемых полетов им. Л. Джонсона (Хьюстон, шт. Техас). Выполнил 4 полета общей продолжительнос-

тью 387 сут 47 мин 52 с: 20–22.04.1983 на КК "Союз Т-8", 21.12.1987–21.12.1988 на КК "Союз ТМ-4/6" и ОС "Мир" в качестве командира длительной экспедиции (ЭО-3), 3–11.02.1995 на КК "Дискавери" (STS-63) и 26.09–6.10.1997 на КК "Атлантис" (STS-86) как специалист полета. Совершил 4 выхода в открытый космос общей длительностью 18 ч 48 мин. В первом полете планировалась экспедиция на ОС "Салют-7", однако стыковка со станцией не состоялась, т.к. на корабле не раскрылась антенна системы сближения. 26.09.1983 во время старта возник пожар ракеты-носителя, сработала система аварийного спасения, отстрелившая спускаемый аппарат КК "Союз Т-10А" с экипажем, который приземлился в 3 км от стартового комплекса. За установление мирового рекорда самого продолжительного полета (366 сут) вместе с М.Х. Манаровым в 1990 г. был награжден

американским призом Хармона. В третьем полете приблизился на КК "Дискавери" на расстояние до 10 м к ОК "Мир" для отработки маневров стыковки со станцией, а в четвертом – выполнил шестую стыковку с "Миром" и комплекс российско-американских экспериментов. В 1995 г. назначен начальником управления ЦПК по медико-биологической подготовке космонавтов, а в 1998 г. – начальником пилотируемых программ в ГКНПЦ им. М.В. Хруничева. Дважды уходил из отряда космонавтов при получении административной должности в ЦПК, окончательно покинул отряд в 1998 г. С 2000 г. – директор российского отделения американской фирмы "Boeing Space & Communications". Герой Советского Союза. Награжден французским орденом "Командор Почетного Легиона", двумя медалями NASA "За космический полет", другими орденами и медалями.



Титов Герман Степанович (1935–2000), второй космонавт мира. Родился в с. Верхнее Жили-

но Алтайского края. Отец работал учителем в сельской школе. После начала войны из-за нехватки рабочих рук в семье пришлось с 7 лет трудиться в колхозе. Ему повезло встретиться в пионерском лагере с известным авиационным асом, героем войны А.И. Покрышкиным. Встреча определила жизненный выбор – решил стать летчиком. В 1957 г. окончил с отличием Сталин-

градское военное авиационное училище, затем служил в авиачастях Ленинградского военного округа. Освоил несколько типов самолетов, в т.ч. сверхзвуковые. В 1959 г. успешно проходит отбор в космонавты. В 1960 г. зачислен в первый отряд космонавтов "гагаринского" набора. Вошел в шестерку космонавтов для выполнения первого полета на КК "Восток", назначен

дублером Ю.А. Гагарина, затем готовится к полету, рассчитанному на несколько часов. При обсуждении программы высказался в пользу суточного полета, его поддержал С.П. Королёв. Выполнил 6–7.08.1961 орбитальный полет на КК “Восток-2” длительностью 1 сут 01 ч 11 мин. В 1964 г. его включают в состав экипажа по программе “Союз”, затем переводят на подготовку по программе “Восход”. Без отрыва от подготовки к полетам в 1968 г. окончил с отличием Военно-воздушную инженерную академию им. Н.Е. Жуковского. Его назначают старшим группы по военной программе “Спираль” для испытательных полетов авиационно-космической системы. В 1966–70 гг. работает заместителем командира отряда космонавтов. В 1970 г. окончил Центр летчиков-испытателей в г. Ахтубинске, ему присвоили квалификацию “Летчик-испытатель

третьего класса”, принял участие в испытаниях нескольких типов самолетов. После закрытия в 1970 г. программы “Спираль” уходит из отряда космонавтов. В 1972 г. окончил с отличием Военную академию Генерального штаба, защитил докторскую диссертацию, посвященную военным аспектам развития космонавтики. С 1973 г. – заместитель начальника командно-измерительного комплекса Главного управления космических средств Министерства обороны СССР, затем заместитель начальника управления по опытно-конструкторской и научно-исследовательской работе, а с 1975 г. – первый заместитель начальника управления. Участвовал в создании войск Военно-космических сил, работал заместителем командующего. С 1975 г. по 1989 г. – председатель ряда Государственных комиссий по испытаниям космических систем и ракет-носителей,

например КК “Союз Т”, ОС “Алмаз”, РН “Зенит”, КА “Целина” и “Ураган”. В 1991 г. ушел в отставку, генерал-полковник. Несколько лет занимался общественно-коммерческой деятельностью: президент Международного научно-технического центра по космонавтике “Космофлот”, заместитель председателя Совета Российского центра конверсии аэрокосмического комплекса, в 1999–2000 гг. – председатель Федерации космонавтики России. С 1995 г. его избирают депутатом Государственной Думы, работал в комиссии по конверсии и наукоемким технологиям. Герой Советского Союза. Лауреат Ленинской и Ломоносовской премий. Награжден орденами и медалями многих стран. Удостоен званий Герой Болгарии, Вьетнама и Монголии. Почетный гражданин ряда городов России. Его именем названы кратер на Луне, подводная гора и остров в океане.



Токарев Валерий Иванович (р. 1952), 91-й космонавт, 388-й астронавт мира. Родился в п. Капустин Яр Астраханской обл.

(недалеко от космодрома). После окончания в 1973 г. Ставропольского высшего военного авиационного училища летчиков служил в авиационных частях Приволжского военного округа. В 1982 г. окончил с отличием Центр подготовки летчиков-испытателей в г. Ахтубинске, затем служил летчиком-испытателем в филиале Государственного научно-испытательного института ВВС им. В. Чкалова в Кры-

му. В 1986–88 гг. – заместитель командира авиационной эскадрильи. Освоил более 25 типов самолетов, общий налет свыше 1600 ч, получил квалификации “Военный летчик первого класса” и “Летчик-испытатель первого класса”, полковник. Зачислен в отряд космонавтов-испытателей ВВС (3-й набор) в 1989 г. для полетов на КК “Буран” по военным программам. После окончания общекосмической

подготовки в 1991–92 гг. служил старшим летчиком-испытателем. Когда Крымский филиал перешел под юрисдикцию Украины, отказался принять новую присягу, за что был отстранен от должности и летной работы. В 1993 г. назначен космонавтом-испытателем группы космонавтов ВВС в ЦПК. Без отрыва от тренировок заочно окончил в 1993 г. Военно-воздушную академию им. Ю.А. Гагарина. После

закрытия программы “Буран” и расформирования группы космонавтов ВВС добился в 1997 г. перевода в отряд космонавтов ЦПК ВВС. В 1997 г. окончил Академию народного хозяйства при Правительстве России. С 1997 г. проходит подготовку в составе экипажей российских экспедиций на Международную космическую станцию. В 1999 г. готовился к полету на КК “Спейс Шаттл” в Центре пилотиру-

емых полетов им. Л. Джонсона. Выполнил полет 27.05–6.06.1999 на КК “Дискавери” (STS-96) в качестве пятого специалиста полета. Продолжительность полета – 9 сут 19 ч 13 мин. Корабль состыковался с МКС (“Заря”–“Юнити”), и экипаж выполнил дооснащение станции различным оборудованием. Готовится к полету на МКС в составе экипажа посещения. Награжден орденами и медалями.



Усачёв Юрий Владимирович (р. 1957), 77-й космонавт, 305-й астронавт мира. Родился в г. Донецке Ростовской обл. в семье шахтера. После окончания школы работал токарем на Донецкой хлопкопрядильной фабрике. В 1976–78 гг. служил в вой-

сках химической защиты Группы советских войск в Германии. После окончания в 1985 г. МАИ работает инженером-конструктором в РКК “Энергия”. Зачислен в отряд космонавтов-испытателей РКК “Энергия” (9-й набор) в 1989 г. С 1992 г. проходил подготовку в составе экипажей КК “Союз ТМ-16–18, -21 и -23” и по программам полетов на ОК “Мир”, российско-французской и американской программам. В 1999 г. готовился к полету на КК “Спейс Шаттл” в Центре пилотируемых полетов им. Л. Джонсона. Выполнил 4 полета общей длительнос-

тью 550 сут 15 ч 43 мин 44 с: 8.01–9.07. 1994 на КК “Союз ТМ-18” (ЭО-15), 21.02–2.09.1996 на КК “Союз ТМ-23” (ЭО-21/NASA-2) в качестве бортинженера на ОК “Мир”, 19–29.05.2000 на КК “Атлантис” (STS-101) в качестве пятого специалиста полета и 8.03–20.08.2001 на КК “Дискавери” (STS-102/105) в качестве командира второй основной экспедиции на МКС. Совершил 6 выходов в открытый космос общей продолжительностью 1 сут 06 ч 31 мин. Герой России. Награжден орденами и медалями.



Феоктистов Константин Петрович (р. 1926), 8-й

космонавт, 12-й астронавт мира. Родился в г. Воронеже. Участь в школе, прочитал книгу Я.И. Перельмана “Межпланетные путешествия” и решил полететь на Луну первым. В шестнадцать лет ушел на войну, служил разведчиком, попал в плен, после расстрела случайно остался жив и сумел бежать. Долго лечился, получил боевую на-

граду. Окончив в 1949 г. МВТУ им. Н.Э. Баумана, работал инженером в различных научно-исследовательских учреждениях, зарекомендовал себя эрудированным в технических вопросах специалистом. В 1955 г. ему присвоена ученая степень кандидата технических наук. В 1957 г. назначен начальником группы проектиро-

вания космических аппаратов одного из отделов ОКБ-1 (ныне РКК "Энергия"), занимался разработкой пилотируемых кораблей серий "Восток", "Восход" и "Союз". Принят в отряд космонавтов в 1964 г. для полета на КК "Восход". Выполнил полет 12–13.10.1964 в качестве научного сотрудника экипажа КК "Восход" (совместно с В.М. Комаровым и Б.Б. Егоровым) длительностью 1 сут 17 мин 03 с. Это был первый в мире полет многоместного корабля. Впервые на корабле отсутствовали система аварийного спасения и скафандры у экипажа.

Провел несколько научных экспериментов, испытания новых приборов системы ориентации, контролировал работу бортовой аппаратуры. В 1967 г. стал доктором технических наук. В 1968 г. переведен в отряд космонавтов РКК "Энергия", неоднократно проходил подготовку к полетам, но больше ему не довелось полететь. В 1970-е гг. принял участие в разработке орбитальных станций "Салют". Вел преподавательскую работу в МВТУ на кафедре "Летательные аппараты", профессор (с 1969 г.), автор 150 научных трудов и 20 изобре-

тий. Действительный член Международной академии astronautики. В 1987 г. ушел из отряда космонавтов. С 1987 г. – заместитель Генерального конструктора РКК "Энергия", в настоящее время – главный консультант. Герой Советского Союза. Удостоен Ленинской и Государственной премий. Награжден Золотыми медалями им. К.Э. Циолковского АН СССР, "Космос" ФАИ и де Лаво, другими орденами и медалями. Герой Вьетнама. Почетный гражданин г. Калуги. Его именем назван кратер на Луне.



Филипченко Анатолий Васильевич (р. 1928), 19-й космонавт, 41-й астронавт мира. Родился в с. Давыдовка Воронежской обл. Учился в Воронежской спецшколе ВВС, окончил в 1950 г. Чугуевское военное авиационное училище, служил в авиачастях. К концу 50-х гг. назначен заместителем командира эскадрильи, освоил около 20 типов самолетов, общий налет свыше 1500 ч. В 1961 г. заочно окончил

Военно-воздушную академию (ныне им. Ю.А. Гагарина). Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (2-й набор) в 1963 г. С 1965 г. проходил подготовку в составе экипажей КК "Союз-5, -7, -9, -16 и -19", по лунной программе и по программе советско-американского проекта "Союз"–"Аполлон". Выполнил 2 полета в качестве командира корабля общей длительностью 10 сут 21 ч 03 мин 58 с: 12–17.10.1969 на КК "Союз-7" и 2–8.12.1974 на КК "Союз-16". Его корабль участвовал в групповом полете КК "Союз-6–8". "Союз-8" должен был состыковаться с "Союзом-7", а "Союз-6" лететь параллельным курсом и фотографировать этап стыковки, но отказала система сближения и стыковки активного корабля

"Союз-8". Во время второго полета участвовал в испытаниях нового стыкового агрегата и его систем, которые использовались в программе "Союз"–"Аполлон". Ушел из отряда космонавтов в 1982 г. и работал начальником одного из управлений ЦПК. В 1988 г. ушел в отставку, генерал-майор. В 1988–93 гг. – заместитель директора ОКБ технических средств обучения в ЦПК, обеспечивал учебно-лабораторную базу. Дважды Герой Советского Союза. Удостоен Государственной премии СССР. Награжден Золотой медалью им. К.Э. Циолковского АН СССР, другими орденами и медалями. Почетный гражданин ряда городов России, Казахстана и США.



Хрунов Евгений Васильевич (1933–2000), 15-й космонавт, 36-й астронавт мира. Родился в д. Пруды Тульской обл. В 1950 г. окончил Каширский сельскохозяйственный техникум. Увлёкся авиацией и в 1953 г. окончил военно-авиационную школу, а в 1956 г. — Батайское военное авиационное училище, затем служил в авиационных частях Одесского военного округа. Прой-

дя отборочную комиссию, в 1960 г. был зачислен в группу космонавтов “гагаринского” набора. Готовился к полетам на КК “Восток” и “Восход”, дублировал А.А. Леонова по программе выхода в открытый космос. Без отрыва от тренировок и подготовки к полетам в ЦПК окончил с отличием в 1968 г. Военно-воздушную инженерную академию им. Н.Е. Жуковского, а в 1972 г. — Военно-политическую академию им. В.И. Ленина, кандидат технических наук, полковник. С 1968 г. по 1980 г. проходил подготовку в составе экипажей “Союз-2, -5 и -38”, по лунной программе и по советско-кубинской программе полета на ОС “Салют-6”. В качестве подготовки к лунным экспеди-

циям выполнил полет 15–16.01.1969 на КК “Союз-5” (совместно с Б.В. Волюновым и А.С. Елисеевым) в качестве инженера-исследователя. На второй день полета вместе с А.С. Елисеевым в течение 37 мин перешел в открытом космосе в КК “Союз-4” (пилотируемый В.А. Шаталовым). Длительность полета — 1 сут 23 ч 45 мин 50 с. Ушел из отряда космонавтов в 1980 г. Участвовал в разработке систем КК “Буран”, кроме того занимался литературной деятельностью, написал несколько книг. Герой Советского Союза. Награжден Золотой медалью им. К.Э. Циолковского АН СССР, другими орденами и медалями.



Циблев Василий Васильевич (р. 1954), 76-й космонавт, 295-й астронавт мира. Родился в с. Ореховка в Крыму. В 1975 г. окончил Харьковское высшее военное авиационное училище летчиков, затем служил в составе 16-й воздушной армии в Германии. В 1980–84 гг. — командир авиационного звена, заме-

ститель командира эскадрильи. Освоил несколько типов самолетов, налетал на истребителях более 1500 ч, получил квалификации “Военный летчик первого класса” и “Летчик-инструктор”. В 1987 г. окончил с отличием Военно-воздушную академию им. Ю.А. Гагарина, полковник. Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (8-й набор) в 1987 г. С 1991 г. проходил подготовку в составе экипажей КК “Союз ТМ-15-17, -23 и -25” (ЭО-12-14, -21, -23), по российско-французским и -немецкой программам для полетов на ОК “Мир”. Выполнил 2 полета в качестве командира длительных экспедиций на ОК

“Мир” общей продолжительностью 381 сут 19 ч 27 мин 05 с: 1.07.1993–14.01.1994 на КК “Союз ТМ-17” (ЭО-14/“Альтаир”) и 10.02–14.08.1997 на КК “Союз ТМ-25” (ЭО-23/“Мир-97”), совершил 6 выходов в открытый космос общей длительностью 19 ч 14 мин. В 1995 г. назначен заместителем командира отряда космонавтов ЦПК. Герой России. Ушел из отряда космонавтов в 1998 г., назначен заместителем начальника управления по подготовке космонавтов ЦПК. С 2000 г. — заместитель начальника ЦПК им. Ю.А. Гагарина. Награжден орденами и медалями.



Шарипов Салижан Шахму-рович (р. 1964), 88-й космонавт, 372-й астронавт мира. Родился в г. Узген в Киргизии. После окончания в 1987 г. Харьковского высшего военного авиационного училища летчиков служил в истребительном

полку. С 1987 г. по 1990 г. – летчик-инструктор Центральных курсов по подготовке и усовершенствованию авиационных кадров ВВС. Освоил несколько типов самолетов, налетал более 900 ч, получил квалификацию “Военный летчик-инструктор третьего класса”, полковник. Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (11-й набор) в 1990 г. С 1992 г. проходил подготовку в составе группы. В 1995 г. окончил Международный центр систем обучения по специальности инженер-эколог. В 1997–98 гг. готовил-

ся к полету на КК “Спейс Шаттл” в Центре пилотируемых полетов им. Л. Джонсона. С 1998 г. тренировался в составе экипажей КК “Союз ТМ-29 и -30” по программам ЭО-27–29 (отменена) для полета на ОК “Мир”, а также вероятного полета на МКС. Выполнил полет продолжительностью 8 сут 19 ч 46 мин 55 с в качестве специалиста полета на КК “Индевор” (STS-89) и ОК “Мир” 22–31.01.1998 (восьмая стыковка американского корабля со станцией). Герой Республики Кыргызстан. Награжден орденами и медалями.



Шаталов Владимир Александрович (р. 1927), 13-й космонавт, 34-й астронавт мира. Родился в г. Петропавловске (Казахстан). Отец работал механиком в авиационном отряде в годы Гражданской войны, сын решил стать летчиком. Поэтому пошел в Липецкую спецшколу ВВС первоначального обучения пилотов, а в 1949 г. окончил Качинское военное авиационное училище летчиков, работал летчиком-инструктором. В 1956 г. окончил Военно-воздушную академию (ныне им. Ю.А. Гагарина), служил в

авиационных частях. Освоил несколько типов самолетов, налетал более 2000 ч. Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (2-й набор) в 1963 г. С 1965 г. по 1971 г. проходил подготовку в составе экипажей КК “Восход”, “Союз-3, -4, -6, -8 и -10” и по программе полета на ОС “Салют”. Выполнял 3 полета общей продолжительностью 9 сут 21 ч 57 мин 30 с в качестве командира экипажей КК “Союз-4, -8 и -10”: 14–17.01.1969, 13–18.10.1969 и 23–25.04.1971. В первом полете осуществил ручное сближение и стыковку с КК “Союз-5”, из которого Е.В. Хрунов и А.С. Елисеев перешли через открытый космос в его корабль, с ними он возвратился на Землю. Во втором (вместе с А.С. Елисеевым) стыковку с КК “Союз-7” выполнить не удалось из-за отказа системы сближения и стыковки. Третий полет проходил по программе пер-

вой экспедиции на ОС “Салют”, однако стыковочный узел корабля получил повреждение при стыковке и переход экипажа (в т.ч. А.С. Елисеев и Н.Н. Рукавишников) на станцию отменили. Ушел из отряда космонавтов в 1971 г. До 1987 г. – помощник Главкома ВВС по подготовке и обеспечению космических полетов. В 1972 г. защитил диссертацию кандидата технических наук. В 1987–91 гг. – начальник ЦПК им. Ю.А. Гагарина. Избирался депутатом Верховного Совета СССР. В отставке с 1992 г., генерал-лейтенант. Дважды Герой Советского Союза. Удостоен Государственной премии СССР. Награжден Золотыми медалями им. К.Э. Циолковского АН СССР и им. Ю.А. Гагарина ФАИ, другими орденами и медалями. Герой Вьетнама. Почетный гражданин ряда городов России, Чехии и США. Его именем назван кратер на Луне.



Шонин Георгий Степанович (1935–1997), 17-й космонавт, 39-й астронавт мира. Родился в г. Ровеньки на Украине. Хотел стать моряком, но, прочитав заметку в газете о наборе в Одесскую спецшколу ВВС, подал заявление в приемную комиссию. После окончания в 1957 г. Ейского (Краснодарского) военного летно-технического училища (ныне Высшее военное авиационное

училище летчиков им. В.М. Комарова) служил в морской авиации на Балтике. В истребительном авиационном полку в Мурманской обл. служил вместе с Ю.А. Гагариным. Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (1-й набор) в 1960 г. Без отрыва от тренировок и подготовки к полетам в ЦПК закончил в 1968 г. Военно-воздушную инженерную академию им. Н.Е. Жуковского. С 1960 г. по 1971 г. проходил подготовку по программам полетов на КК “Восток”, “Восход”, “Союз” и ОС “Салют”, лунной программе. Выполнил полет 11–16.10.1969 на КК “Союз-6” (вместе с В.Н. Кубасовым) в качестве командира корабля. Продолжительность полета – 4 сут 22 ч 42 мин 47 с. В ходе

группового полета с кораблями “Союз-7 и -8” проведены различные способы сварки металлов. В 1972 г. назначен начальником отдела ЦПК, в 1976 г. – начальником одного из управлений ЦПК. Несколько раз его снимали с подготовки к полету по болезни, в 1979 г. пришлось уйти из отряда космонавтов. С 1979 г. работал заместителем командующего воздушной армией, затем возглавлял один из военных НИИ. В 1990 г. ушел в отставку, генерал-лейтенант. Герой Советского Союза. Награжден Золотой медалью им. К.Э. Циолковского АН СССР, другими орденами и медалями. Почетный гражданин нескольких городов России.

При подготовке статьи и подборе иллюстраций использовались отечественные издания, включая энциклопедию “Космонавтика” (М., 1986); сборники “Освоение космического пространства в СССР. 1957–1988 гг.”; книги – Н.П. Каманин “Скрытый космос” (в 4-х книгах, М., 1995–2001), Б.Е. Черток “Ракеты и люди” (в 4-х томах, М., 1994–1999); книгу-справочник “Советские и российские космонавты. 1960–2000 гг.” (М., 2001), а также журнал “Новости космонавтики” (1992–2001 гг.); иллюстративные материалы ЦПК; зарубежные источники, в т.ч. CD-ROM “Encyclopedia Astronautica”, ФРГ, 2000.

С.А. ГЕРАСЮТИН, Е.П. ЛЕВИТАН

Углекислый газ – регулятор климата?

Углекислый газ CO_2 , поглощая выделяемую Землей тепловую энергию, удерживает ее от ухода в космическое пространство. Но этот же “парниковый” газ, соединяясь с водой, образует угольную кислоту. Она обладает сильными коррозион-

ными свойствами, усиливающими выветривание силикатных минералов твердого тела Земли.

По мере повышения температур, связанного с “парниковым” эффектом, ускоряется также поглощение двуокиси углерода, отчего концентрация ее в атмосфере уменьшается. В результате снижается глобальный уровень температуры.

Похоже, что это подтверждают измерения изотопного состава осмия в морских породах, относящихся к позднему палеоцену (около 55 млн. лет назад),

когда на Земле наступило аномальное потепление. В этот период (примерно 220 тыс. лет) характерные соотношения различных изотопов осмия совпадали с максимумом температур окружающей среды и усилением процессов выветривания молодых геологических пород.

Таким образом, зависящий от температуры механизм выветривания геологических пород, видимо, регулирует климатические условия планеты.

Science, 2001, **292**, 813

Информация

Причины январской катастрофы в Индии

26 января 2001 г., когда в Западной Индии, в штате Гуджарат, вблизи г. Бхудж произошло мощное землетрясение магнитудой около 7.9 (Земля и Вселенная, 2001, № 2), погибло не менее 30 тыс. человек, убытки превысили 10 млрд. долларов.

Данный район (Большой Ранский Куч) издавна известен своей высокой сейсмичностью, проявляющейся, правда, нечасто. В мае 1668 г. г. Самаджи (30 тыс. домов) в дельте р. Инд, согласно историческим хроникам, погрузился под землю после ряда сильных толчков. 16 мая 1819 г. случилось землетрясение магнитудой 8. В результате возник эскарп (уступ) высотой до 9 м, протянувшийся на 90 км. Это грандиозное сооружение получило название “Божья Стена”. Тогда в г. Куче погибло 1500 человек, а в Ах-

мадабаде – около 500. Последняя до недавнего времени сейсмическая катастрофа случилась в Анджане 21 мая 1956 г., тогда магнитуда составила 7.0. Погибло 115 человек.

Сотрудники индийского Национального геофизического исследовательского института в Хайдерабаде (штат Андхра-Прадеш), возглавляемые Х.К. Гуптой, проанализировали причины катастрофы. В районе Бхуджа проходит крупный надвиг земной коры. Максимальное смещение направленной на юг плоскости разлома составляет около 8.5 м. Глубина, по разным оценкам, от 10 до 23 км.

Эпицентр основного события в январе 2001 г. находился поблизости от восточного края Качского континентального разлома, на что указывал еще созданный год назад Сейсмотектонический атлас Индии и прилегающих территорий. Землетрясение произошло в 400 км к востоку от Герат-Чаманской границы плит земной коры и более чем в 1 тыс. км к югу от границы Гималайской плиты. Оно может быть отнесено к внутриплитовым – сравнительно редким на земном шаре. Их число не превышает и 0.5% всех проявлений сейсмичности. Однако

близость точки тройного сопряжения таких колоссальных плит, как Индийская, Аравийская и Африканская, существенно осложняет тектонику Качского региона и сильно влияет на здешние геофизические процессы.

Существующие тут разломы могут быть объяснены более ранними этапами рифтинга, которые связаны с деятельностью плюмов (колонны глубинного вещества, вздымающегося к поверхности). Они возникают, когда Индостанская плита продвигается над горячей точкой. Это происходит уже в течение 120 млн. лет – со времени откалывания Индийской плиты от единого суперконтинента Гондвана.

В условиях сжатия, вызываемого столкновением идущей на север Индостанской плиты с Евразийской, ранее существовавшие разломы, связанные с действием плюмов в раннем мезозойском рифтинге, могут заново активизироваться, образуя надвиги и взбросы. На сейсмической карте Индии район Кача отнесен к наиболее подверженным подобным явлениям.

Science, 2000, **291**, 802

На орбите “Космос-XXIX”

Г.А. ПОЛТАВЕЦ,
доктор технических наук

Это не название космического аппарата, запущенного в 1964 г., а школьный конкурс. Так быстро, оказывается, летит время. Юные космонавты уже начали готовиться к юбилейному конкурсу “Космос-XXX”. Вам, вероятно, будет интересно узнать, как прошел последний финал. Проводился он в г. Королёве (Московская обл.). В то время, когда под руководством С.П. Королёва здесь готовили космический корабль “Восток” для Юрия Гагарина, он назывался Калининград. География символична – в этом городе около 50 лет назад началась большая космонавтика, здесь же рождается космонавтика XXI в. У меня есть полная уверенность, что среди наших юных финалистов ходят те, кто через десятиок лет сменит нас, отправит первый экипаж на Марс, будет проектировать ракеты или какие-то совершенно необычные ле-

тательные аппараты. Вглядываясь в лица ребят, ловлю себя на мысли, что среди них тот, кто прорвется в четвертое измерение. А ракетно-космическая техника станет древней экзотикой... В качестве сравнения всплывают в памяти забытые колесницы и штурмовые башни Александра Македонского.

Предвидя великое будущее космонавтики, ею сегодня занимаются не только взрослые, но и дети. Ярким примером этому служит Всесоюзный (теперь Всероссийский) конкурс “Космос”. В начале 2001 г. финал конкурса прошел 29-й раз*.

На открытии финала летчик-космонавт Герой России А.Ю. Калери передал Всероссийскому молодёжному аэрокосмическому обществу (ВАКО) “Союз” уникальную куклу – космонавта ВАКОшу, который почти 6.5 года летал на орбитальной станции “Мир”. За 15 лет полета на стан-

ции работали 43 американских астронавта, 23 космонавта СССР, 19 российских космонавтов и 19 космонавтов других стран. А 105-м “космонавтом” был ВАКОша. Куклу создали ребята из кружка мягкой игрушки в Ставрополе под руководством Лидии Митрофановны Юрченко и передали в ноябре 1993 г. экипажу 15-й основной экспедиции на XXII Всероссийском конкурсе “Космос”. 8 января 1994 г. на КК “Союз ТМ-18” ВАКОша отправился на орбиту, а вернулся 16 июня 2000 г. вместе с экипажем 28-й основной экспедиции (С.В. Залётин и А.Ю. Калери). На всю жизнь запомнятся ребятам встречи с летчиками-космонавтами СССР Героями Советского Союза П.Р. Поповичем, В.А. Ляховым, А.А. Серебровым, М.Х. Манаровым и летчиками-космонавтами России А.Ю. Калери, А.И. Лазуткиным, Ю.М. Батуриным, пресс-конференция

* Статьи о предыдущих конкурсах публиковались в нашем журнале (1994, № 3; 1996, № 4; 1997, № 4).

с многочисленными вопросами и рассказами об эпизодах космических полетов, смешных и трагических, автографы, дружественные рукопожатия...

В рамках мероприятий конкурса были проведены: выставка моделей и макетов ракетно-космической техники, изготовленных участниками конкурса; показательные запуски моделей ракет, в том числе несколько летающих тарелок; экскурсии в Центр подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина и Центр управления пилотируемыми полетами; посещение музеев ЦНИИМаш и РКК "Энергия" им. С.П. Королёва, Мемориального музея космонавтики и Дома-музея академика С.П. Королёва; турнир по мини-футболу между сборной конкурсантов и сборной космонавтов и оргкомитета.

Организовал **финал конкурса "Космос-XXIX"** ВАКО "Союз", его бессменный президент – космонавт А.А. Серебров. Поддержку в проведении конкурса оказали Комитет общественных и межрегиональных связей Правительства Москвы, Правительства Московской области, Министерство образования РФ, Российское аэрокосмическое агентство, РКК "Энергия" им. С.П. Королёва, Государственный



космический научно-производственный центр им. М.В. Хруничева, Центр технического творчества учащихся Министерства образования РФ.

Финал конкурса прошел с 22 по 26 февраля 2001 г. в г. Королёве в Институте подготовки кадров "Машприбор". В жюри под председательством А.А. Сереброва вошли ученые и конструкторы, педагоги ведущих вузов Москвы. Участниками финала стали **178 школьников** (в т.ч. 72 девушки). Они представили **197 работ** (модели, доклады, исследования и др.), распределенных по **11 секциям**:

1) экспериментальное ракетное моделирование, модели-копии, модели шоукласса (20 работ);

2) действующие модели и макеты ракетно-космической техники, технологии моделирования (24);

3) теоретические исследования и проекты ракетно-космической техники (25);

4) электроника, автоматика и телеметрия (12);

5) космическая биология и медицина (18);

6) астрономия (25);

7) экология и космонавтика (15);

8) энергетика (6);

9) программирование и вычислительная техника (13);

10) история развития авиации и космонавтики (16);

11) Человек, Земля, Вселенная (23).

Командный приз третий год подряд увозит делегация **Калуги**, завоевавшая в упорнейшей борьбе пять лауреатских мест в пяти научных направлениях (секциях). Семерка сильнейших команд, в которых 29 лауреатов из 51, представлена в таблице.

Мы видим еще по пять лауреатов в командах Нальчика и Новомосковска, но у них победы в четырех секциях. При этом по "коэффициенту полезного действия", если за таковой принять отношение числа лауреатских работ к числу всех представленных командой, особо следует выделить Новомосковск с эффективностью $K = 5/6$.



А.И. Лазуткин, А.Ю. Калери, А.В. Горшков и А.А. Серебров с "космонавтом" ВАКОшей на открытии финала конкурса "Космос-XXIX". Фото С.А. Герасютина.

По две работы признаны лауреатскими в командах Вологды, Нижнего Новгорода и Рязани. Но некоторые сделаны коллективами, поэтому самих лауреатов, например в этих шести работах, – 12 человек. По одной работе зачислили на свой счет 16 команд. В их числе наши друзья из украинского Ужгорода и белорусского Минска. Среди краевых и областных центров отличились Новосибирск, Ставрополь, Тула, Ульяновск. Особенно при-

ятны успехи "провинции", оказавшейся на высоте: Вязники и Кольчугино (Владимирская обл.), Железногорск (Красноярск-26), Саров (Нижегородская обл.), Старая Русса (Новгородская обл.), Урай (Тюменская обл.), Шахты (Ростовская обл.). Можно также поздравить ребят и их руководителей из подмосковных городов: Железнодорожный, Химки, Электросталь. Конкурс есть конкурс – не всем светит удача, поэтому 19 команд уеха-

ли без победных дипломов. Всего участвовало 45 команд.

Лауреатами финала стали авторы 51 работы – 19 девушек и 61 юноша. Среди них трижды лауреатом (в секциях № № 2, 3 и 9) назван калужанин **Алексей Ермоленко** из школы "Интеллект будущего", его успех был отмечен специальным призом Ю.И. Данилова. Дважды лауреатами стали **Николай Федоров** (Новомосковский, секции № № 1 и 4), **Дмитрий Лугин** (Рязань, № № 2 и 3) и **Сергей Коленцов** (Калуга, № № 2 и 9).

Все победители конкурса стали обладателями дипломов ВАКО "Союз" и ценных подарков. Напоминаем, что этот диплом является пропуском в

Команды–дипломанты финала Всероссийского конкурса "Космос-XXIX"

№ п/п	Команда (отделение ВАКО "Союз" или город)	Количество лауреатских работ по секциям											Очки	Всего работ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	Калужское отделение		1	1			1			1	1		5	17
2	Кабардино-Балкарское отделение	1		1		2						1	5	17
3	Новомосковское отделение	2	1		1						1		5	6
4	Московское отделение		1					1				2	4	16
5	Самарское отделение			2			1		1				4	10
6	Омск						1				1	1	3	5
7	Байконур							2		1			3	7
Всего работ-лауреатов по секциям из этих 7 команд		3	3	4	1	2	3	3	1	2	3	4	29	78
Итого работ по секциям		20	24	25	12	18	25	15	6	13	16	23	–	197
Из них работ-лауреатов по секциям		5	7	6	3	4	6	4	2	3	5	6	–	51
Итого авторов-лауреатов по секциям		7	12	7	5	6	7	6	4	7	12	12	–	80



Конкурсное испытание модели зенитной управляемой ракеты лауреата секции № 1 (ракетомоделирование) Антона Королькова (детский аэрокосмический клуб "Союз", Москва, руководитель В.Н. Хохлов): а) запуск, б) полет ракеты. Фото С.А. Герасютина.

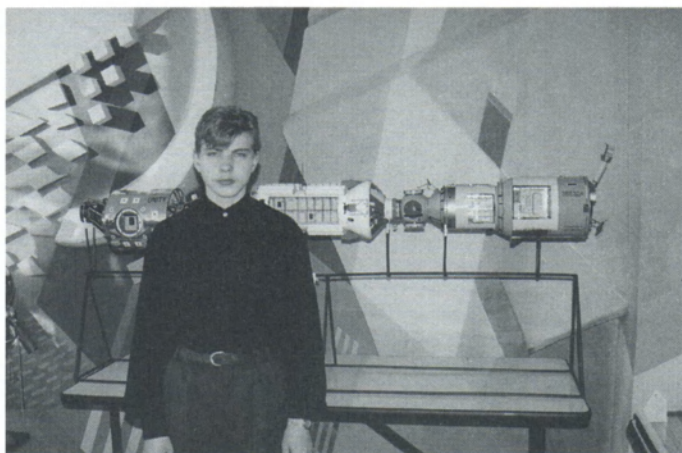
МАИ, его владельцу не надо сдавать вступительные экзамены, а достаточно пройти собеседование. Дипломами награждены и руководители лауреатов. 43 участника конкурса получили поощрительные призы.

Отметим несколько наиболее интересных работ. Это модель-копия "Пусковая установка зенитного ракетного комплекса С-300 ПМУ-1" (авторы-лауреаты секции № 1 **Дми-**

трий Холод, Евгений Савельев и Андрей Ледян, руководители А.В. Савельев и В.М. Марачев, Новомосковск). Функционально моделируется движение автомобиля, перевод пусковых контейнеров в вертикальное положение и пуск ракет. Продемонстрированы модели на "космодроме" рядом с местом проведения конкурса. Внимание спортсменов привлечет экспериментальная работа **Константина Власова** (г. Урай Тюменской обл., руководитель В.А. Меньшиков), в которой исследовались различные варианты роторной системы спасения ракетных моделей.

Среди макетов секции № 2 был отмечен Между-

народный проект "Союз"— "Аполлон", изготовленный **Владиславом Бычковым** (г. Шахты Ростовской обл., руководитель Н.А. Ковалев). Звание лауреата также заслужила коллективная работа "Международная космическая станция" в составе трех модулей ("Заря", "Звезда" и "Унити"). Ее сделали **Илья Чубаков, Николай Матвеев, Эдуард Капустин и Александр Овечкин** (Новомосковск, руководители В.М. Марачев и А.В. Савельев). С экипажем этой станции разговаривали ребята в сеансе связи при посещении ЦУП. **Алексей Ермоленко и Сергей Коленцов** защитили на секции № 2 проект автоматизированного стенда для измерения ха-



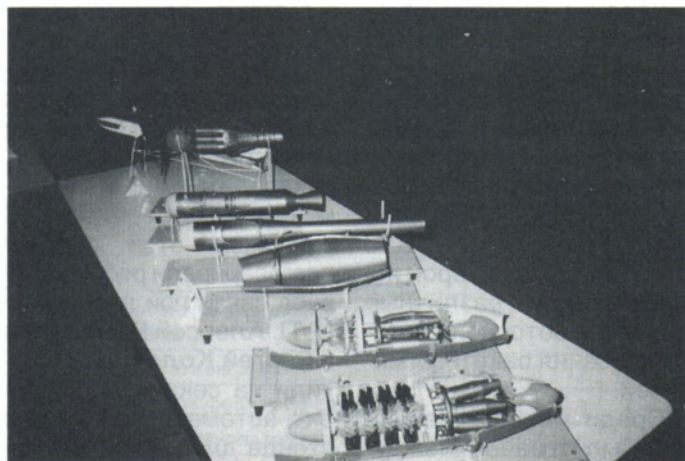
Эдуард Капустин – один из авторов макета Международной космической станции. Фото С.А. Герасютина.

рактических двигателей, сделанный под руководством кандидата технических наук Ю.А. Власова. Этот стенд имеет важное практическое значение для ракетномодельного спорта, поскольку у нас таких стендов промышленность не выпускает, а без них нельзя проводить серьезные соревнования. Лауреатское звание получило учебно-методическое пособие “Классификация ракетных двигателей и их конструктивные особенности” **Дмитрия Лукина** и **Андрея Сусляева** (Рязань, руководитель Н.Н. Малин).

На секции № 3 меня с Викторией Майоровой, как членов жюри, очень обрадовали достижения ребят в области теории и практики ракетной техники. Следует отметить проект **Романа Соломкина** (Нальчик, руководитель Ю.Х. Хамуков) “Неизозэнтропическое истечение пароводородной смеси из реактивного сопла” и работа калужан “Проект фрикционного волнового редуктора для космической техники”. Блестящий доклад **Елены Захаровой** (соавтор **Алексей Ермоленко**, руководитель Ю.А. Власов) был иллюст-

рирован чертежами, расчетами и сопровождался демонстрацией действующей модели редуктора. Хорошие теоретические работы под руководством профессора В.С. Асланова подготовили **Алексей Леонтьев** (“Исследование движения спутника вокруг центра масс”) и **Константин Бузуев** (“Исследование движения гравилета с переменной геометрией масс”). Оба лауреата из Новокуйбышевска (Самарская обл.).

Среди “космических медиков” с большим отрывом первое место заняла **Ирина Крюкова** из Ставрополя (руководитель Л.И. Губарева) с работой “Экстракт корня солодки – возможный эффективный адаптоген в условиях космоса”. В астрономической секции хочется поздравить нашего гостя из Минска **Тимофея Авилина**, который под руководством К.И. Цыркуна провел исследование на тему “Наблюдения затменно-переменных звезд”, набравшего максимальное количество баллов. Хочется отметить и работу “Фото- и видео-патруль редких и малоизученных астрономических явлений” **Дмитрия Годунова** из Омска (руководитель В.Н. Круп-



Учебно-методическое пособие “Классификация ракетных двигателей”, созданное Дмитрием Лукиным и Андреем Сусляевым (Рязань). Фото автора.

ко), который представил выставку великолепных астрономических фотографий на секции № 6. Актуальные для космодрома Байконур проблемы последствий воздействия ракетных пусков на экологию рассмотрены в докладах **Владислава Булгакова** (руководитель – директор космической школы Д.В. Шаталов) и **Алексей Гнеушев** (руководитель А.И. Загородний). Первое место на секции № 9 традиционно завоевали ребята из Вологды, руководимые Л.А. Гончаровой и О.В. Гон-

чаровой. На этот раз с пакетом программ “Межпланетные полеты” выступили **Александр Кузнецов, Андрей Новиков, Роман Папушин** и **Денис Серебряков**. 40-летию первого пилотируемого космического полета **Екатерина Ерзутова** и **Татьяна Коваль** посвятили работу “Ю.А. Гагарин в Омске” (руководитель Т.В. Рептюх). На самой экзотической секции, “Человек, Земля, Вселенная”, среди лауреатов оказалось шесть девушек. Жюри выше всех оценило доклад “Мифологическая

картина мира адыгов (черкесов)” **Альбины Тажевой** и **Марьяны Хаупшевой** (Нальчик, руководитель Р.М. Алхасов).

Наш краткий обзор лучших лауреатских работ дает представление о тематике защищенных на конкурсе проектов. С сожалением приходится отметить, что их меньше всего рассматривалось в секциях №№ 4, 8 и 9. Здесь могут себя проявить новые конкурсанты. Мы ждем оригинальные работы, приветствуем будущих лауреатов.

Информация

Рекордно жаркий июль и ураган в Москве

После прохладного июня в центральной области Европейской части России на продолжительное время установилась жаркая погода. Она была обусловлена распространением сухого горячего воздуха из Северной Африки по антициклоническому гребню, протянувшемуся на 5 тыс. км от Северной Африки через Центральную и Восточную Европу до побережья Северного Ледовитого океана.

В первые дни господства антициклона испарявшаяся с поверхности влага конденсировалась в грозовых облаках, и к вечеру выпадали кратковременные осадки. Воздух постепенно иссушался, дожди прекратились, и установилась жаркая погода с постоянной дневной температурой 30–33°C.

Уже начали жухнуть листья на деревьях, и кое-где потрескалась почва. Возросла пожар-

ная опасность, до критической температуры (почти до 60°C) раскалились рельсы железных дорог, и поезда вынуждены были замедлять ход. До опасных значений поднялась температура во многих городских трансформаторных будках, например московских.

Такая погода захватила огромную территорию от западных границ России до Волги и Северного Кавказа. Особенно тяжело переносили жару жители больших городов, в частности Москвы и Петербурга.

24 июля, около 15 ч, небо над Москвой внезапно потемнело, тяжелая грозовая туча накрыла столицу, и хлынул сильнейший ливень, сопровождавшийся грозой и разрядами молний. На юго-западе столицы выпал град, наблюдался шквалистый ветер с порывами до 28 м/с. Он валил деревья, срывал крыши с домов, повредил 3 тыс. м² кровли зданий. Всего повалено более 30 тыс. деревьев, зафиксировано 190 обрывов троллейбусных и трамвайных линий. В Москве погибло 5 человек, 30 человек получили травмы.

Пресс-секретарь Росгидромета Т.Г. Иванидзе сообщила, что в отдельных районах Моск-

вы за 1–1.5 ч выпало до 36 мм осадков при месячной норме для июля около 80 мм.

Какова причина случившегося?

Грозовой фронт разделил две контрастные по температуре воздушные массы. Воздух из Северной Африки, который обусловил необычную жару, соприкоснулся с воздухом умеренных широт, надвинувшимся с севера на Восточную Европу. Он был на несколько градусов холоднее африканского, и этого оказалось достаточно, чтобы теплый воздух поднялся до высоты 12 км и образовались мощные грозовые облака. После грозы жара немного спала, и воздух умеренных широт стал постепенно вытеснять тропический.

Ливень и гроза в Москве связаны с устойчивой жаркой погодой в предыдущие дни, обострившей температурные контрасты. За 130 лет метеорологических наблюдений в Москве всего дважды отмечен столь жаркий июль: в 1938 г., когда средняя месячная температура превысила норму на 5.2°C, и в 1999 г. (средняя температура была выше нормы на 3.5°C).

В июле 2001 г. побит рекорд 1938 г.

В.А. МАРКИН

“Новый взгляд” на проблему происхождения комет

В.П. ТОМАНОВ,
доктор физико-математических наук
ГАО РАН

В кометной космогонии созданы десятки гипотез о происхождении комет. Исследовались различные источники и механизмы “рождения” этих малых тел Солнечной системы: кометы имеют межзвездное происхождение – Кант (1755), Лаплас (1796); кометы – осколки планет – Лагранж (1812); кометы образуются в результате взрывов на звездах – Проктор (1881); кометы имеют солнечное происхождение – Мультон (1908), Дональд (1963); кометы имеют антивещественную природу – Константинов (1966); кометы – реликтовые остатки протопланетного облака – Шмидт (1945), Оорт (1951); кометы образуются в метеорных потоках – Альвен (1971); кометы возникают в результате приливного разрушения астероидов – Давыдов (1981); кометы порождаются далекими гипотети-

ческими планетами – Радзиевский (1987) и т.д. Обилие гипотез свидетельствует о явном неблагополучии в кометной космогонии. Ни одна из гипотез не получила широкого признания. Часто гипотезы оказываются невостребованными потому, что их авторы для проверки теоретических прогнозов в недостаточной мере используют кометные каталоги. Полностью игнорирует каталожные данные по кометной системе Ф.А. Цицин (“Происхождение комет: новый взгляд на старую проблему”, Земля и Вселенная, 1999, № 1). “Новый взгляд” не подкреплен астрофизическими расчетами и противоречит законам небесной механики.

ВВЕДЕНИЕ

В статье Цицина (1999) изложен некий сценарий происхождения комет, со-

стоящий из ряда гипотез: 1. Кометы суть реликтовые пылевые сгустки – планетезимали. Планетезимали – “строительный материал”, из которого сформировались планеты. 2. В настоящую эпоху реликтовые планетезимали сохранились в поясах между планетами-гигантами (пояса Казимирчак–Полонской) и за орбитой Нептуна (пояс Койпера). Постулируется, что короткопериодические кометы (КПК) вышли на наблюдаемые орбиты из межпланетных поясов. Предполагается, что занептунный пояс является источником долгопериодических комет (ДПК). 3. Около орбит планет-гигантов существуют “пустые” туннели – тороидальные области с радиусами около 1 а. е., в которых планетезимали отсутствуют. 4. Гипотеза выброса планетезималей из зоны планет-гигантов “в Галактику”. 5. Почти параболические кометы (ППК,

Узлы кометных орбит в зонах планет-гигантов

Зона на эклиптике	R, а. е.	КПК		ДПК		ПК		ГК	
		n	$\sigma, (a. e.)^{-2}$	n	$\sigma, (a. e.)^{-2}$	n	$\sigma, (a. e.)^{-2}$	n	$\sigma, (a. e.)^{-2}$
Туннель Юпитера	4–6	119	1.89	42	0.67	27	0.43	28	0.45
Пояс Юпитер–Сатурн	6–8	16	0.18	21	0.24	15	0.17	16	0.18
Туннель Сатурна	8–11	16	0.09	19	0.11	19	0.11	12	0.07
Пояс Сатурн–Уран	11–18	10	0.016	23	0.036	28	0.044	18	0.028
Туннель Урана	18–20	0	0	5	0.021	8	0.034	1	0.004
Пояс Уран–Нептун	20–29	2	0.001	9	0.006	18	0.013	15	0.011
Туннель Нептуна	29–31	0	0	0	0	5	0.013	1	0.003
Пояс Койпера	31–50	0	0	10	0.002	11	0.002	9	0.002

эксцентриситет $e \approx 1$) – планетезимали, возвратившиеся из Галактики в зону планет-гигантов.

Для статистической проверки правдоподобности гипотезы о реликтовом происхождении комет ниже будем использовать кометный каталог Б. Марсдена (Cambridge, USA). Каталог содержит 947 комет в появлениях до августа 1997 г., в том числе: а) короткопериодические кометы (КПК, период $P < 200$ лет, $n = 193$); б) долгопериодические кометы (ДПК, $P > 200$ лет, эксцентриситет $e < 1$, большая полуось $a > 0$, $n = 226$); в) параболические кометы (ПК, $e = 1$, $\alpha = \infty$, $n = 377$); г) гиперболические кометы (ГК, $e > 1$, $a < 0$, $n = 151$).

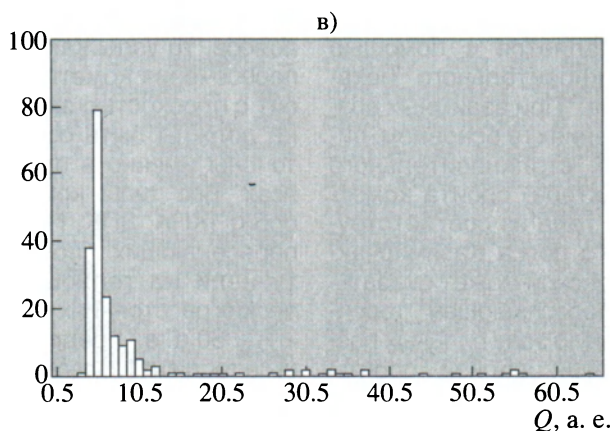
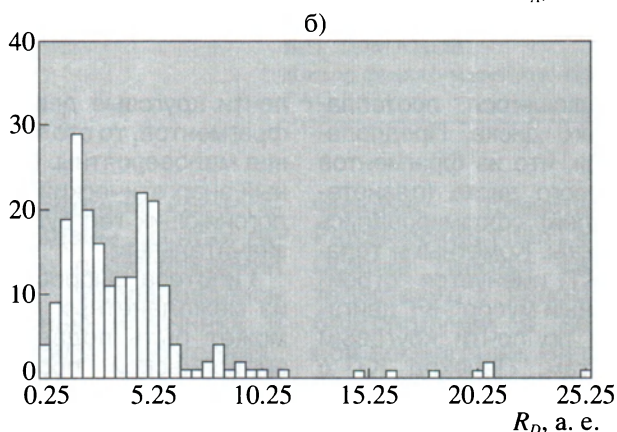
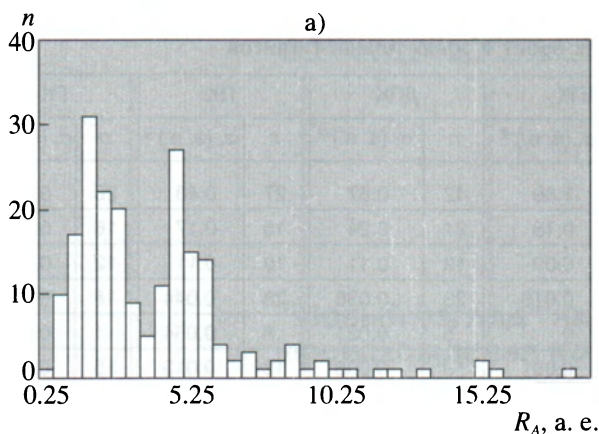
ГИПОТЕЗА О ПРОИСХОЖДЕНИИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ КОМЕТ

В данной гипотезе в качестве начальных условий принимается заимствованный из планетной космогонии тезис о существовании

вращающегося протопланетного диска. Предполагается, что из фрагментов пылевого диска (планетезималей) сформировались планеты. Кометными телами (КТ) именуется “строительный мусор”. КТ двигаются по почти круговым орбитам. Переход КТ с круговой орбиты на эллиптическую с перигелием в зоне видимости осуществляется с помощью столкновительного механизма: “При взаимных возмущениях (в основном, видимо, столкновительного характера) орбита кометного тела из соответствующего пояса Казимирчак-Полонской может оказаться пересекающей тороидальную зону сильных возмущений вблизи орбиты какой-либо планеты-гиганта” (Цицин Ф.А. “Околоземная астрономия и проблемы изучения малых тел Солнечной системы”. М., ИНАСАН, 2000). Однако в данном случае вряд ли будет работать столкновительный механизм. Поскольку в протопланетном диске устанавливаются

почти круговые движения фрагментов, то столкновения маловероятны. Взаимный энергетический обмен догоняющих тел будет незначительным.

Гипотеза выброса КПК из межпланетных поясов может быть подвергнута эмпирической проверке. Если допустить, что КПК вышли на наблюдаемые орбиты из межпланетных поясов, то узлы как точки пересечения кометных орбит с плоскостью эклиптики должны быть сосредоточены именно в этих поясах. Все типы кометных орбит (КПК, ДПК, ПК, ГК), пересекающих пояса и туннели на гелиоцентрических расстояниях $4 a. e. < R < 50 a. e.$, представлены в таблице 1. Здесь же дана плотность $\sigma = n/\pi(R_2^2 - R_1^2)$ узлов в соответствующих зонах на эклиптике. Как видно из таблицы, плотность σ всех типов орбит возрастает от периферии к центру. Узлы КПК в поясе Койпера и в туннеле Нептуна отсутствуют. Через пояс Уран–Нептун проходили всего две ко-



Наблюдаемое распределение узлов и афелиев короткопериодических комет: а) распределение всех ($n = 193$) орбит КПК по величине гелиоцентрического расстояния R_A восходящего узла; б) распределение КПК по расстоянию R_D нисходящего узла. В обоих случаях имеет место высокая концентрация узлов к орбите Юпитера, где сосредоточено около половины узлов. Второй узел, как правило, лежит в зоне планет земной группы, здесь же расположены перигелии; в) распределение афелиев орбит КПК подчеркивает еще более резкую концентрацию КПК к орбите Юпитера. Незначительное скопление афелиев – около орбиты Сатурна. Распределение узлов и афелиев КПК за орбитой Сатурна носит характер спорадических флуктуаций. Получается, что гипотеза о пустых туннелях и скоплениях КТ между планетами-гигантами не подтверждается наблюдаемым реальным распределением орбит КПК.

меты. Одинаковое число КПК ($n = 16$) проходили через пояс Юпитер–Сатурн и туннель Сатурна. “Пустой” туннель Юпитера плотно заполнен кометными ядрами: здесь пролега-

ют пути 119 комет, или 62% от общего числа КПК, $\sigma = 1.89$ (а. е.)⁻².

В системе КПК существуют четыре кометы с обратным движением: Стефан–Отерма ($P = 33$ года,

$i = 162^\circ$), Понс–Гамбарт ($P = 57$ лет, $i = 136^\circ$), Галлей ($P = 76$ лет, $i = 162^\circ$), Свифт–Туттль ($P = 120$ лет, $i = 114^\circ$). Объяснить обратное движение данных комет как результат взаимных столкновений планетезималей в поясе Казимирчак–Полонской вряд ли возможно, поскольку постулируется, что все объекты пояса движутся только в прямом направлении.

Наблюдаемое распределение узлов и афелиев КПК объясняется в рамках теории захвата и теории диффузии. Подводя итоги огромной работы по численному интегрированию дифференциальных уравнений движения комет, Е.И. Казимирчак–Полонская (1978) пришла к выводу: “Процесс захвата

может развиваться медленным эволюционным путем, начиная с периферии планетной системы (т.е. с захвата кометы Нептуном), и представлять собой ряд поступательных ступеней захвата, приводящих к перемещению кометной орбиты в **одном направлении** (или почти в одном с незначительными флуктуациями) **вплоть до захвата кометы Юпитером в его семейство**" (подчеркнуто мною. – В.Т.). Таким образом, исследования движения комет и вековой эволюции кометных орбит с учетом всех планетных возмущений, выполненные Е.И. Казимирчак-Полонской (удостоены премии им. Ф.А. Бердихина), свидетельствуют, что существует лишь одно направление эволюции: подтягивание орбит к Солнцу. Аналогичный вывод дает и теория диффузии (Вурком, Оорт, Литтлтон, Штейнс, Кендалл, Уиппл, Добровольский и др.). Напомним, что диффузия комет представляет собой медленный процесс накопления за большие интервалы времени малых планетных возмущений в элементах орбит почти параболических и долгопериодических комет. Интегрирование дифференциальных уравнений теории диффузии определяет вероятность преобразования почти параболических комет в короткопериодические. Исследования эволюции малых тел путем моделирования на ЭВМ, выполненные недавно Ипатовым (1996), подтверждают вы-

вод теории диффузии о миграции малых тел с периферии во внутренние области Солнечной системы.

Ф.А. Цицин (Астрономический календарь. М., Наука, 1993) согласен, что реально существует вышеописанное направление эволюции кометных орбит: "Такое исходное распределение кометных тел и приводит к появлению диффузного потока их именно с периферии в планетную зону. Поток этот и описывает теория диффузии – описывает строго". Кроме того, "наиболее строгое, по существу, исчерпывающее доказательство этого было дано Е.И. Казимирчак-Полонской еще в конце 70-х гг." (Цицин, 1999). Итак, существует строгая диффузно-захватная теория, в рамках которой получено достаточно полное решение происхождения КПК. Гипотеза о реликтовом происхождении КПК высказана *ad hoc*, не имеет астрофизического и математического обоснования и вступает в противоречие с наблюдательными фактами.

Местом "рождения" ДПК, как считает Цицин (1999), является пояс Койпера: "Именно он может быть источником (путем столкновений кометных тел) долгопериодических комет". Аргументация в пользу данного предположения не приводится. Не сделана оценка вероятности столкновений, не анализируются механика и энергетика столкновений, нет сравнения с наблюдениями.

Если кометные ядра вытолкнуты из пояса Кой-

пера, то узлы кометных орбит должны находиться в этой же зоне. Однако, как видно из таблицы 1, за непутовый пояс пересекают только 10 ДПК, или 4% от всего комплекса ДПК ($n = 226$). Список этих комет приведен в таблице 2. В ней указана возможная возмущающая планета, на минимальном расстоянии от орбиты которой проходила соответствующая комета. Так, для кометы C/1846C1 минимальное расстояние от орбиты Марса составляло $r = 0.01268$ а. е., перигелийное расстояние $q = 1.48$ а. е., гелиоцентрическое расстояние восходящего узла $P_A = 1.54$ а. е. Таким образом, перигелий и восходящий узел лежат около орбиты Марса. Большая полуось орбиты $a = 195$ а. е., афелийное расстояние $Q = 388$ а. е., нисходящий узел, видимо, случайно оказался в поясе Койпера – $R_0 = 36.91$ а. е. Аналогичные соотношения элементов имеют место и для других комет.

Среди десятка комет, включенных в таблицу 2, есть три кометы с обратным движением – C/1873Q1, $i = 96^\circ.0$; C/1887B2, $i = 104^\circ.3$; C/1987U3, $i = 97^\circ.1$. Невозможно за счет столкновений в протопланетном диске перебросить его фрагменты (КТ) на орбиты указанных комет. Напомним, что в протопланетном диске КТ должны двигаться по круговым орбитам прямым движением ($i \approx 0^\circ$). Орбиты трех названных комет почти перпендикулярны эклиптике ($96^\circ < i < 104^\circ$).

Долгопериодические кометы, пересекающие пояс Койпера

Комета	i		ω	e	a^{-1} , а.е.	q , а.е.	R_A , а.е.	R_D , а.е.	r , а.е.	Планета
C/1826P1	25.9	46.4	13.8	0.997	0.00294	0.85	0.87	54.35	0.12850	Земля
C/1846B1	47.7	113.3	338.0	0.992	0.00513	1.48	1.54	36.91	0.01268	Марс
C/1853L1	61.5	142.6	170.4	1.000	0.00081	0.31	45.00	0.31	0.07780	Меркурий
C/1873Q1	96.0	232.4	193.8	0.996	0.00443	0.79	49.28	0.81	0.08166	Венера
C/1887B2	104.3	281.5	159.4	0.984	0.01000	1.63	40.90	1.68	0.15742	Марс
C/1920X1	22.0	108.8	340.9	0.994	0.00516	1.15	1.18	37.70	0.16815	Земля
C/1964P1	68.0	280.4	20.7	0.997	0.00277	1.26	1.30	37.12	0.21894	Марс
C/1966P1	40.3	156.1	154.5	0.999	0.00026	2.38	48.60	2.51	0.27645	Пояс астероидов
C/1977R1	48.7	182.5	163.5	1.000	0.00046	0.99	47.52	1.01	0.01219	Земля
C/1987U3	97.1	261.3	17.4	0.999	0.00134	0.84	0.86	35.83	0.13595	Венера

Предложить какие-то доказательства происхождения ДПК в поясе Койпера, видимо, невозможно. И тогда выдвигается версия, что якобы уже существует «собственная гипотеза Радзиевского о происхождении долгопериодических комет именно там, где потом обнаружили пояс Уиппла–Койпера» (Цицин, 1999). На самом деле В.В. Радзиевский (1987) создал гипотезу о происхождении комет путем извержения ледяной коры гипотетическими планетами, движущимися около галактической плоскости на гелиоцентрических расстояниях 150–160 а. е. Таким образом, гипотеза Радзиевского никакого отношения к поясу Койпера не имеет.

ГИПОТЕЗА ВЫБРОСА ПЛАНЕТЕЗИМАЛЕЙ ИЗ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Эта гипотеза в изложении Ф.А. Цицина, А.С. Рас-
торгуева и В.М. Чепуровой

(Астрономический циркуляр. № 1408, 1985) выглядит следующим образом: «По данным планетной космогонии, в ходе эволюции протопланетного облака образуется диск планетезималей, в горячей внутренней зоне – астероидного, в холодной внешней – кометного состава и размеров. Как полагают, позже не вошедшие в состав планет кометные тела (КТ) планетными возмущениями были выброшены из Солнечной системы (СС)... Детализируем процесс выброса КТ из СС. Сначала эволюция ансамбля КТ происходит путем роста афелийных расстояний Q , т.к. под действием планетных возмущений перигелии (q) не могут выйти из зоны планет».

Очевидное недоразумение. По утверждению авторов, $q = \text{const}$, а планетезимали в протопланетном диске имели почти круговые орбиты. Следовательно, $q \approx Q = \text{const}$. Кроме того, декларируемый рост

афелийных расстояний Q противоречит законам диффузии и прямым расчетам Е.И. Казимирчак-Полонской, о чем уже подробно говорилось выше и о чем авторы, вероятно, знают. Тем не менее в космогонический сценарий включен акт массированного выброса планетезималей за пределы Солнечной системы или, по терминологии авторов, «в Галактику». В акт накладки КТ «в Галактику» включены и другие звезды. Цицин, Чепурова, Рас-
торгуев (1984) предполагают, что «должно существовать общегалактическое кометное облако», сформировавшееся в результате выброса КТ из Солнечной и из других звездных систем. Предполагается огромная объемная плотность КТ в облаке. Цицин (2000) уточняет, что Галактика – «нечто вроде густого «кометного киселя», в который изредка вкраплены звезды». Итак, нам предлагается

“новый взгляд” на Галактику как на “кометный ки-сель”.

Выброс планетезималей гравитационными возмущениями планет-гигантов рассматривал Я. Оорт (1950, 1951), В.С. Сафонов (1972). Отмечено, что наибольшие скорости относительно Солнца имели лишь тела со случайными скоростями, направленными вдоль круговой орбиты в сторону вращения протопланетного облака. Выброс мог происходить только в направлении вращения облака. Оорт полагает, что кометы уходят от Солнца не далее, чем на 100–150 тыс. а.е., где тормозятся звездными возмущениями, и здесь же формируется кометное облако. По Цицину (1999), кометы преодолевают гравитационный звездный барьер за облаком Оорта, далее пересекают поверхность Хилла (поверхность отражения) и, наконец, уходят на расстояния до 20–30 пк.

Обстоятельное исследование вопроса о возможных движениях комет на больших гелиоцентрических расстояниях дано в работе Г.А. Чеботарева (1964). В рамках ограниченной задачи трех тел (Солнце–ядро Галактики–комета) изучено движение кометы во внешней области Солнечной системы. Показано, что область реальных движений кометы ограничена поверхностью нулевой относительной скорости (поверхностью Хилла). Радиус сферы Хилла составляет 230 тыс. а.е. для гелиоцентрического дви-

жения комет с прямым движением и 100 тыс. а.е. при обратном движении. По данным некоторых авторов, радиус сферы Хилла не превышает 60 тыс. а.е. Итак, все вышеприведенные аргументы свидетельствуют о несостоятельности гипотезы выброса комет “в Галактику”.

КОСМОГОНИЯ ПОЧТИ ПАРАБОЛИЧЕСКИХ КОМЕТ

Вопрос о происхождении почти параболических комет (ППК, $P > 200$ лет) решен весьма просто: ППК – это планетезимали, выброшенные из зоны планет-гигантов “в Галактику” и вернувшиеся опять в эту же зону. Бытующее в планетной космогонии мнение о выбросе планетезималей “навсегда в Галактику” квалифицируется как “ложное знание № 1”. КТ, согласно Цицину (1999), возвращаются “в область выброса в зоне планет-гигантов и еще ближе к Солнцу. Это и есть аperiодические кометы”. Действительно, в отсутствие возмущений комета при каждом обращении должна проходить через место своего рождения. Однако, как видно из таблицы 1, зону Юпитера ($4 \text{ а. е.} < R < 6 \text{ а. е.}$) пересекали лишь 27 ПК, или 7% от всех почти параболических комет.

В анализируемой космогонической модели предполагается из выбрасываемых в Галактику реликтовых планетезималей получить реальные почти параболические кометы. Но для этого планетезимали необходимо сначала за-

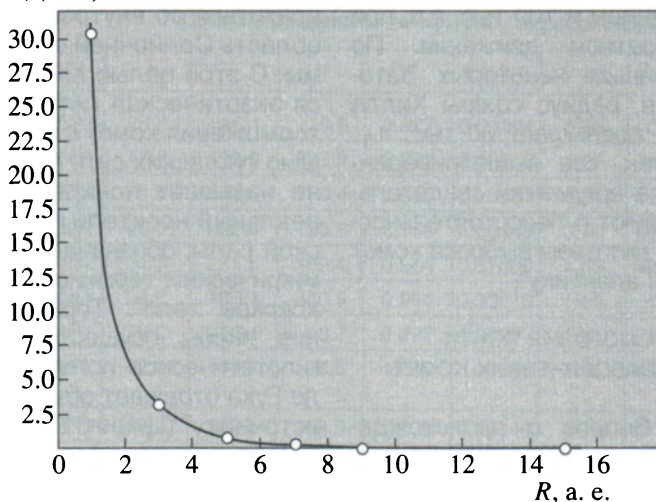
тормозить, а затем возвратиться во внутреннюю область Солнечной системы. С этой целью вводится экзотическая гипотеза торможения комет с помощью гуковских сил. Автор не называет конкретный реальный носитель гуковской силы, обозначает его мифическим термином “гуковское тело”. Торможение якобы осуществляет гипотетическое поле: “Поле Гука отражает объект к источнику” (Цицин, 1999).

Подчеркнем, что до сих пор в небесной механике успешно обходились без введения в соответствующие дифференциальные уравнения какого-либо дополнительного члена, учитывающего гуковскую силу. Предлагаемый механизм “отражения” можно будет обсуждать, если авторы сумеют найти его корректное математическое обоснование.

Если почти параболическими считать кометы, вернувшиеся из-за пределов Солнечной системы, то в комплексе ППК должны присутствовать и межзвездные кометы. Протицируем Цицина (1999): «Почему мы не видим “чужие” (с эксцентриситетом $e \gg 1$) кометы?.. Количество “чужих” кометных тел может быть много больше, чем своих. Почему мы не видим их? Ответ прост... чужие почти не испытывают гравитационной фокусировки к Солнцу. Свои же в полной мере подвержены ей».

Фактически имеет место ситуация с точностью “до наоборот”. Гравитационной фокусировке подвержены лишь объекты,

$\sigma, (\text{а. е.})^{-2}$



Плотность (σ) нисходящих узлов на эклиптике в функции R_D . На расстояниях $0 < R_D < 2$ а. е. ($R_D = 1$ а. е.) — зона планет земной группы — плотность узлов очень высокая: $\sigma = 30.2$ (а. е.)⁻². Затем плотность узлов резко падает и около орбиты Юпитера становится равной 0.32 (а. е.)⁻², на расстоянии $R_D > 10$ а. е. $\sigma \rightarrow 0$. 728 комет (97%) пересекают эклиптику внутри орбиты Юпитера. Таким образом, зона планет-гигантов вряд ли может рассматриваться как место рождения ПГК.

движущиеся по гиперболам ($e > 1$). Напомним, что гравитационная фокусировка есть свойство гравитирующего объекта отклонять проходящий мимо него поток частиц или излучения и фокусировать его вдоль антиапексиального луча. Бессмысленно говорить о гравитационной фокусировке применительно к эллиптическим орбитам. "Свои" кометы движутся по эллиптическим орбитам.

Гравитационная фокусировка могла бы направить межзвездную комету в зону видимости. Тем не менее за всю историю астрономических наблюдений не обнаружено ни одной межзвездной кометы. В комплекс почти параболических комет ($n = 754$) входит 151 гиперболическая комета. При вычислении орбит последних получен незначительный гиперболический эксцентриситет ($1 < e \leq 1.06$), но это не означает, что кометы имели межзвездное

происхождение. Эксцентриситет орбиты, по которой двигалась комета до вступления в область заметных планетных возмущений (первоначальная орбита), как правило, $e < 1$. Сведения о первоначальных орбитах приводятся в каталоге Марсдена. Резкая концентрация эксцентриситета $e \rightarrow 1$ свидетельствует о динамической принадлежности комет к Солнечной системе.

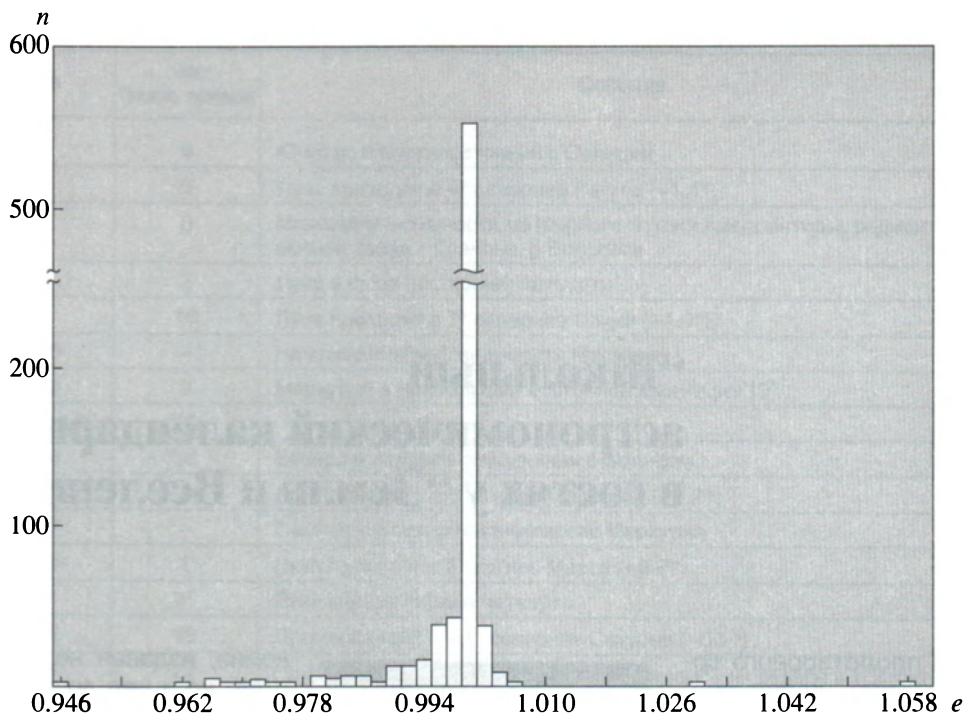
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя вышеизложенное, можно констатировать, что ни один факт не подтверждает гипотезу о реликтовом происхождении комет. Основные постулаты гипотезы сформулированы ad hoc. Попытка применить гипотезу к решению проблем кометно-астероидной опасности оказалась бесплодной (Томанов В.П., Международная конференция "Космическая защита зем-

ли 2000". Евпатория, 11–15 сентября 2000 г.). Общую оценку гипотезе дал Э.М. Дробышевский (Тезисы докладов международной конференции. Киев, 4–10 октября 2000 г.): "Эта гипотеза постоянно входит в противоречие с фактами и оказывается бессильной не только в предсказании новых, но даже в объяснении известных явлений без привлечения дополнительных гипотез. Для нее все новые открытия являются "неожиданными" и "непонятными".

При построении гипотезы авторы игнорируют известный принцип теории познания — от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике. Авторы не опираются на наблюдения, не используют данные кометных каталогов, не пытаются объяснить известные закономерности в кометной системе.

По нашему мнению, основополагающий постулат о тождественности планетезималей и кометных ядер является ошибочным. Произведена молча-



ливая подмена понятий – без физико-химического обоснования планетези-малъ названа расплывча-тым термином “кометное тело”. Не обсуждается сложная астрофизическая проблема коагуляции ле-дяного кометного ядра. Ав-

торы гипотезы обязаны были ответить на вопрос: “Как из пылевого сгустка сделать ледяное комет-ное ядро?” Фактически “новый взгляд” на пробле-му происхождения комет представляет собой не-кие качественные рас-

Распределение первоначальных орбит почти параболических ко-мет по эксцентриситету e .

Информация

“Ураганный” 2000 год...

Национальный центр клима-тологических данных США, От-дел климатологических исследо-ваний Метеослужбы и Центр прогноза погоды и метеорологи-ческих исследований им. Хадли (Великобритания), сообщили, что в 2000 г. над Атлантическим океаном пронесли 15 ураганов и тропических штормов. Это в полтора раза превышает их среднее многолетнее количест-во. В Тихом океане было 22 по-добных явления при средней ве-личине 28.

Многие из ураганов вызвали невероятно обильные осадки и наводнения. Так, ураган “Кейт” в октябре 2000 г. привел к огром-ным убыткам в странах Цент-ральной Америки; тайфун “Пра-пирун” на западном побережье Корейского полуострова в авгу-сте–сентябре оставил многочис-ленные разрушенные наводне-нием и ветрами дома и сооруже-ния; тайфун “Саомай” привел к рекордному выпадению осад-ков в Японии в сентябре...

В начале того же месяца на территорию Вьетнама вторгся тропический шторм, усугубив-ший муссонное наводнение в дельте р. Меконг. Циклон “Стив” в феврале–марте прошел не-обычно длинный путь по Австра-

суждения об эволюции ги-потетических планетези-малей.

лии, принес с собой череду на-воднений. На Филиппинах в конце октября в результате тай-фуна “Цзянсан” погибли люди. Конец ноября ознаменовался крупным циклоном, сформиро-вавшимся над Бенгальским зали-вом. Сопровождаемый ливнями, он вызвал крупные разрушения на полуострове Индостан.

Наиболее тяжелые последст-вия имели февральско–апрель-ские циклоны “Леон–Элайн”, “Глория” и “Худа”, обрушившие-ся на Мадагаскар, Мозамбик и некоторые районы Южной Аф-рики.

WMO Statement on the Status of the Global Climate un 2000. WMO № 920, 8, Geneva, 2001.

“Школьный астрономический календарь” в гостях у “Земли и Вселенной”

Узы плодотворного сотрудничества давно связывают “Школьный астрономический календарь” (ШАК) и наш журнал. Неоднократно на страницах “Земли и Вселенной” рассказывалось об этом необходимом учащимся и учителям ежегоднике (см., например, Земля и Вселенная, 1990, № 3, с. 96). Навсегда в моей памяти сохраняются воспоминания о первых составителях ШАК – Виталии Алексеевиче Шишакове (1893–1972) и Михаиле Михайловиче Дагаеве (1915–1988), которые на протяжении многих лет были моими наставниками и друзьями. Их талантливый преемник – нынешний составитель ШАК Михаил Юрьевич Шевченко – один из лучших авторов нашего журнала (Земля и Вселенная, 1983, № 2; 1990, № 5, 6; 1991, № 5; 1997, № 2), всегда находил возможность рассказать о “Земле и Все-



ленной” пользователям ШАК.

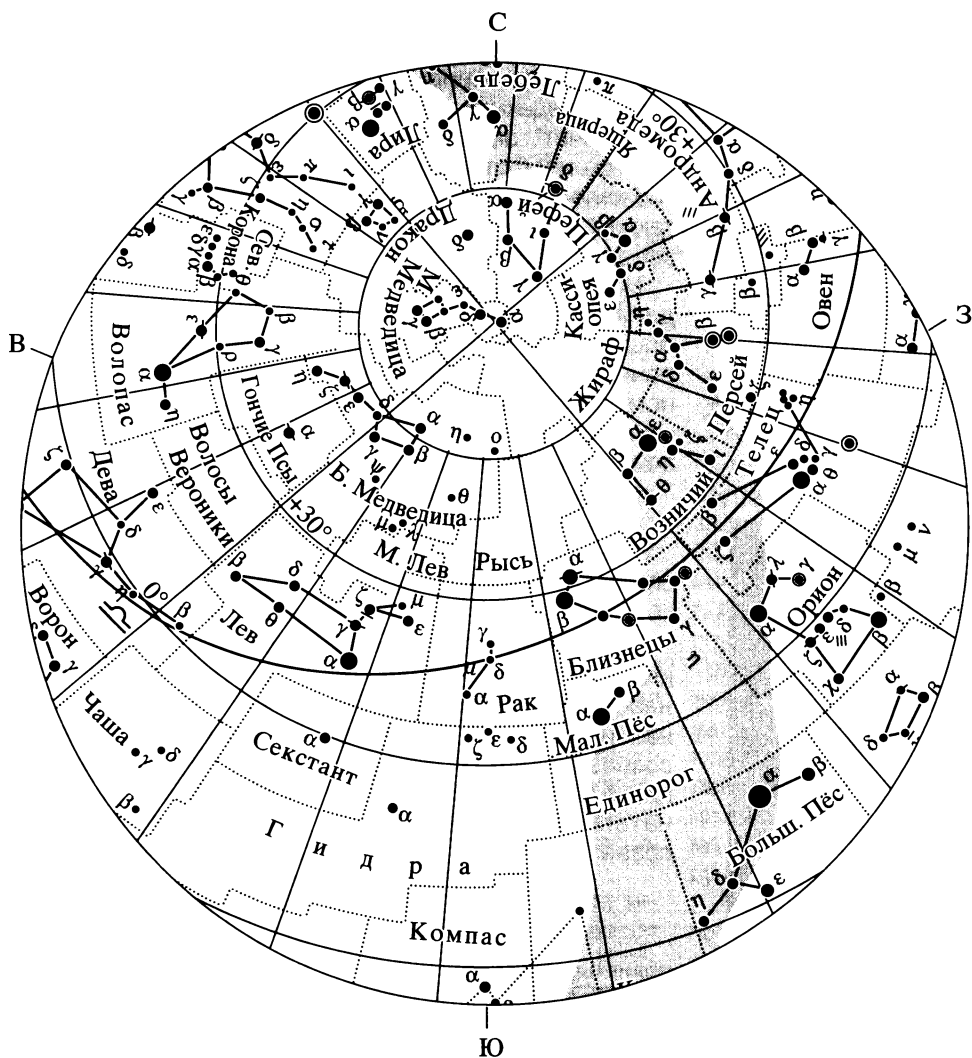
Сейчас мне, как всегда, подарен очередной выпуск ШАК. В нынешнем году он уже 52-й по счету! Можно сказать, что Календарь хорошеет с каждым годом. Все это благодаря стараниям составителя и издательства “Дрофа”. Последнее удовлетворяет интерес ребят к астро-

номии, издавая не только ШАК, но и ряд других книг (например, в 1999 г. там вышла в свет моя трилогия по занимательной астрономии; Земля и Вселенная, 1999, № 5).

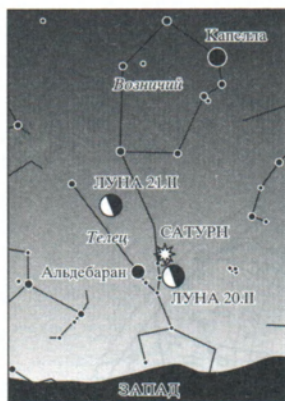
С годами меняются не только внешний вид ШАК и его художественно-графическое оформление, но и структура, разделы и последовательность освещения справочного материала. Уже несколько последних лет Календарь открывает его важнейшая рубрика – “Календарь наблюдателя”, а далее следует “Справочник наблюдателя” (сведения о Луне и планетах, общие условия видимости и гелиоцентрические долготы планет, метеорные потоки, звезды и звездные скопления, туманности, галактики, затмения). Очень полезные для себя сведения учащиеся и их учителя получают из рубрики “Памятные даты”.

Астрономические явления в январе–феврале 2002 г.

Дата	Час (моск. время)	Событие
Январь 1	9	Юпитер в противостоянии с Солнцем
Январь 3	0	Луна проходит в 4° севернее Регула (+1.4 ^m)
Январь 3	6	Максимум активности метеорного потока Квадрантиды, радиант вблизи звезд τ Дракона, β Волопаса
Январь 6	7	Луна в фазе последней четверти
	16	Луна проходит в 7° севернее Спики (+1.0 ^m)
Январь 10	–	Начало вечерней видимости Меркурия
Январь 12	3	Меркурий в наибольшей восточной элонгации 19°
Новолуние 13	16	
Январь 14	16	Венера в верхнем соединении с Солнцем
Январь 15	5	Луна проходит в 4° южнее Меркурия (–0.2 ^m)
Январь 17	–	Окончание вечерней видимости Меркурия
Январь 19	1	Луна проходит в 5° южнее Марса (+0.9 ^m)
Январь 21	21	Луна в фазе первой четверти
Январь 24	19	Луна проходит в 0.1° севернее Сатурна (–0.1 ^m)
Январь 26	22	Покрытие Юпитера (–2.6 ^m) Луной, видимое на севере и востоке России
Январь 27	22	Меркурий в нижнем соединении с Солнцем
Полнолуние 29	2	
Февраль 1	17	Луна в фазе первой четверти
Февраль 2	23	Луна проходит в 7° севернее Спики (+1.0 ^m)
Февраль 4	17	Луна в фазе последней четверти
Новолуние 12	11	
Февраль 17	3	Луна проходит в 5° южнее Марса (+1.2 ^m)
Февраль 20	15	Луна в фазе первой четверти
Февраль 21	3	Луна проходит в 0.2° севернее Сатурна (+0.1 ^m)
	8	Луна проходит в 4° севернее Альдебарана (+0.9 ^m)
	19	Меркурий в наибольшей западной элонгации 27°
Февраль 23	5	Покрытие Юпитера (–2.5 ^m) Луной, видимое на северо-западе России
Февраль 25	–	Начало вечерней видимости Венеры
Февраль 26	20	Луна проходит в 4° севернее Регула (+1.4 ^m)
Полнолуние 27	12	



Звездное небо в середине февраля около полуночи. (Сравните этот рисунок с предыдущим, отметив наблюдаемое изменение в виде звездного неба.)



Так расположатся на небе Луна, Сатурн и Альдебаран вечером 20 и 21 февраля (ШАК, 2001/2002 учеб. год).



Покрытие Юпитера Луной 23 февраля (ШАК, 2001/2002 учеб. год).

“Приложения” включают подвижную карту звездного неба, толковый астрономический словарь и греческий алфавит. В “Предисловии” составитель ШАК выразил глубокую благодарность

О.С. Угольникову, вычислившему эфемериды светил, и редакции журнала “Звездочет” за подготовку карт-схем и фотографии астрономических объектов, а также подвижную карту звездного неба (ПКЗН).

Ниже, основываясь на данных ШАК, приводятся лишь самые важные справочные сведения о звездном небе и планетах, доступных наблюдению невооруженным глазом.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО

Надежный гид начинающих изучать звездное небо – ПКЗН. Она поможет найти наиболее заметные созвездия, яркие звезды в них, а затем и достопримечательности отдельных созвездий.

ПЛАНЕТЫ, ВИДИМЫЕ НЕВООРУЖЕННЫМ ГЛАЗОМ

Меркурий – лучше всего попытаться отыскать вечером в январе (10 января, максимальный блеск -0.6^m , созвездие Козерога).

Венера – в конце февраля начинается вечерняя видимость (25 февраля блеск планеты – 3.8^m).

Марс – будет хорошо виден по вечерам в январе–феврале (наиболее яркой планета будет 10 января, когда ее блеск достигнет 0.8^m ; созвездие Рыбы).

Юпитер – будет виден в созвездии Близнецов (-2.6^m).

Сатурн – будет виден в созвездии Тельца (как светило примерно нулевой звездной величины).

Более подробную информацию о планетах и их эфемериды интересующиеся найдут в 52-м выпуске “Школьного астрономического календаря”.

За годы своего существования ШАК стал неотъемлемым атрибутом школьного астрономического образования. Столь высокий статус ШАК подтверждается тем, что Календарь включен в Федеральный перечень учебников на 2001/2002 учебный год. По существу, это означает, что ШАК стал приложением к современным школьным учебникам по астрономии. Убежден, что со временем роль ШАК будет неизменно возрастать.

Е.П. ЛЕВИТАН

Невиданный разлив сибирских рек

Сибирь знаменита своими необъятными просторами, грандиозными горными массивами, вечной мерзлотой, континентальным климатом с длинной морозной зимой и коротким жарким летом, а также могучими реками, текущими преимущественно с юга на север, в Северный Ледовитый океан. Обь, Енисей, Лена принадлежат к числу крупнейших рек земного шара. Обь и Иртыш по длине – на пятом месте в мире (после Нила, Миссисипи, Амазонки и Янцзы), Лена, протянувшаяся на 4400 км, – на восьмом. По расходу воды (ее объему, проносящемуся в устье в среднем за 1 с) далеко позади все реки Земли оставила Амазонка (220 тыс. м³/с), за ней идет Конго (46 тыс. м³/с), непосредственно за этой африканской рекой – наш родной Енисей (19,8 тыс. м³/с), у Лены – шестое место в мировой иерархии речных расходов (17 тыс. м³/с).

Особенность гигантских сибирских рек в том, что они протекают в области вечной мерзлоты, верхний

горизонт которой ограничивает глубину просачивания дождевой воды. В результате русла рек, и особенно их притоков, неглубоко врезаются в грунт, и всякое дополнительное поступление воды приводит к речным разливам на десятки километров. Такая опасность регулярно возникает весной, в период ледохода, когда лед, образовавшийся за зиму на поверхности и на дне реки, вытесняет воду из русла.

Чем морознее была зима, тем больше остается весной льда на реке. К поверхностному льду присоединяются ледяные массы, поднявшиеся со дна, иногда очень большие. Создается мощная ледяная пробка – плотина, перегораживающая реку.

Зима 2000/01 гг. выдалась в Сибири на редкость холодной – морозы до 50°C держались по несколько дней даже в южных районах, где обычно их не бывает. Именно там, в верховьях великих сибирских рек, скопились этой зимой исключительно большие массы льда.

Никто не ожидал такого мощного весеннего паводка, хотя три года назад, в 1998 г., впервые за 30 с лишним лет наводнение на 90% затопило г. Ленск в южной части Республики Саха (Якутия). Тогда на р. Лене на протяжении 30 км образовался затоп льда. Из города эвакуировали 38 тыс. жителей. Когда вода спала, люди возвратились в свои дома. Особенно больших разрушений не было отмечено.

Весенний паводок 2001 г. побил все рекорды. 14 мая ледоход в Ленском улусе набрал силу. Мимо Ленска пронеслась могучая армада льдин, и показалось, что угроза позади. Но внезапно уровень воды стал быстро подниматься, и льдины атаковали город: они таранили стены домов, валили деревья, столбы электропередачи и фонари уличного освещения.

Уже первая волна паводка превысила максимальный уровень 1998 г. на 70 см. Вторая волна обрушилась на Ленск ночью, уровень воды достиг 18 м 68 см. Затопило прак-

тически весь город. На небольшом сухом "пятачке" в его центре сосредоточились машины и оставшийся в живых скот. В это время ледяные заторы бомбили с боевых вертолетов и взрывали снизу, вода стала спадать со скоростью 2 см/ч. Но незаметно поднялась третья волна. Днем 18 мая уровень воды в р. Лене поднялся до 20 м. Теперь уже только крыши домов торчали над водной поверхностью, а те деревянные дома, что были протаранены и искорежены льдинами, поплыли вниз по реке.

В конце мая волна паводка из Ленска дошла до столицы Республики Саха (Якутия). Основанный в 1632 г. как острог отрядом русских казаков Петра Бекетова, Якутск вскоре

пришлось перенести на 15 км ниже по течению реки из-за постоянно заливавших его весенних паводов. Затопления повторялись ежегодно, но уже не столь сильные, и с ними мирились. В 1998 г. наводнение было достаточно большим, затопило немало домов, но катастрофы все же не произошло. Теперь волну из Ленска ожидали, готовились ее встретить: насыпали песчаную дамбу высотой 8 м, бомбили с боевых вертолетов ледовые заторы ниже Якутска, взрывали лед и динамитом.

И все же уберечься от атаки водной стихии не удалось. Вода, правда, не прорвалась через защитную дамбу, и центр города не пострадал, но окраины были затоплены. В районе Даркылах погрузились в воду за один день полторы тысячи домов: торчали

только крыши, на которых спасались их жители. Между домами сновали лодки...

Прошло время, и вода спала, но ущерб, нанесенный Якутии весенним паводком 2001 г., огромен: не менее 5 млрд. рублей. Обсуждался даже вопрос о том, чтобы не восстанавливать Ленск, а построить его заново в другом месте. Но все же решено оставить город, переселив пострадавшие семьи в новые дома.

Не только Якутия подверглась разрушительному натиску стихии минувшей весной. Сообщения о паводках, затопленных городах и поселках, поступали из других районов Сибири и Дальнего Востока.

Неожиданным был редко наблюдаемый в континентальной Сибири, на тысячах километров удаленной от океанов, значительный пик летних осадков.

Весенний паводок в Сибири.



В июле в некоторых ее районах прошли ливневые дожди невиданной интенсивности.

К 10 июля в зоне затопления в Иркутской области оказалась территория с населением 300 тыс. человек. В начале июля трехдневные ливневые дожди, излившие месячную норму осадков, необычно высоко для этого времени года подняли уровень воды в реках Прибайкалья. Ливни у горных истоков рек сопровождались сходом снежных лавин и селевых потоков, вносящих свой "вклад" в повышение уровня воды в реках. На р. Китой он поднялся выше среднего уровня на 80 см, на р. Иркуте – на 93 см. Произошел разлив рек, причем более значительный, чем в период майского паводка. В шести административных районах области объявлено чрезвычайное положение. Водная стихия снесла 57 мостов, размыва 400 км железнодорожных путей, залила более 10 тыс. га сельскохозяйственных земель. Из поселков, оказавшихся под водой, эвакуировано более 5 тыс. человек. В наводнении погибло восемь человек.

Допустимый уровень воды превышен на реках



Ангара, Ока, Ия, Китой и других. Пострадали многие дома в Ангарске и пригородах Иркутска. Вода полностью затопила дачные поселки, размещенные в низинах. На 60% ушла под воду территория



Волна паводка на р. Лене подошла к столице Республики Саха (Якутия). Вода хлынула на улицы пригородов г. Якутска.

старинного прибайкальского города Зима, раскинувшегося на берегах Оки, берущей начало в оз. Окинском (Восточный Саян) и впадающей в рожденную Байкалом Ангару. В Оке уровень воды поднялся на 7 м, превысив критический на 4 м. К счастью, больше вода не прибывала, река вернулась в свое русло.

Интересно, что примерно в то же самое время, 15 июля 2001 г., сильнейшие дожди в приморском Сеуле (столица Республики Корея) вызвали катастрофические оползни, приведшие к серьезным последствиям. Погибло более 50 человек, без крова осталось около тысячи жителей. Еще через несколько дней ливни обру-

шились на Юго-Западный Китай и Северный Вьетнам.

На крупнейшем правом притоке Лены, Алдане, наводнение произвело не меньше разрушений, чем в Ленске. В Томмотском улусе из затопленных селений эвакуировано 29 тыс. жителей. Большой поселок Хандыга разбудили в ночь на 11 мая удары льдин в стены домов. Ледовый затор перегородил реку Томпо. Поселок был весь затоплен, и людей снимали с крыш двухэтажных домов с помощью вертолетов.

По всей Якутии затоплено 8207 домов, более 3 тыс. зданий уничтожено полностью, обрушилось 46 мостов, пришло в негодность 600 км линий элект-

ропередачи, 16 357 человек остались без крова.

В соответствии с указанием президента РФ, в Ленске должны восстановиться или построить заново жилье для 4750 семей. Часть пострадавших решила навсегда покинуть город.

Территорию города теперь планируется увеличивать в северном направлении, в сторону от Лены, недоступную половодью.

Рекордное переполнение водой сибирских рек весной 2001 г. не свидетельствует о глобальном потеплении климата, как думают некоторые. Скорее наоборот, поскольку наводнение — результат необычно холодной зимы.

В.А. МАРКИН

Информация

Погода в космосе и на Земле

Цель программы “Партнерство университета и оперативная поддержка” (UPOS – “University Partnering and Operational Support”) – совершенствование прогноза состояния атмосферы Земли и окружающего ее космического пространства. Программу выполняет научный коллектив Геофизического института при Университете штата Аляска в Фэрбенксе (США). Разработанные учеными новые модели и алгоритмы погоды учитывают различные влияющие на нее факторы.

Так, оригинальная модель, предложенная сотрудником Аляскинской вулканологической обсерватории К. Дином, позволяет, пользуясь данными телеметрии, определять степень опас-

ности для самолетов при вхождении в облака пепла, выбрасываемого извергающимся вулканом.

Созданы также методики, помогающие определять условия, при которых реактивный самолет оставляет в небе инверсионный след, например обледенение плоскостей и фюзеляжа. Они дают возможность обнаружить туман в приземном слое атмосферы и вычислять вероятность возникновения опасных перепадов температуры.

Научные сотрудники Б. Бристоу, Вэй Сун и Дж. Хазанов, которые разрабатывают космический раздел программы, создали новую методику. С ее помощью прогнозируются время поступления в ближайшие окрестности Земли ударных волн солнечного ветра и возникновение магнитных бурь, связанных с физическими событиями на Солнце. Они воздействуют на состояние земной ионосферы, а тем самым и на функционирование высокочастотной радиосвязи. Создава-

емые учеными прогнозы уже используются в сети коммуникаций США.

Эта же группа исследует границы распространения полярных сияний и вычисляет нарушения в магнитосфере Земли, которые влияют на компьютерную технику, искажая ее показания. Идет также работа над прибором для прогноза “поведения” протонов, оседающих во время полярных сияний. Такие протоны тоже могут приводить к нарушениям коммуникаций и работы спутников связи.

Помимо ученых из Геофизического института в программе участвует коллектив Лаборатории прикладной физики при Университете им. Джона Хопкинса в Балтиморе (штат Мэриленд). Научные результаты поступают в Метеорологическое управление ВВС США в Оффуте (штат Небраска). Финансируют программу вооруженные силы США.

Geophysicae Institute Quarterly, 2001, 17, 1

Самая загадочная детективная история

(научно-фантастический рассказ)

Е.П. ЛЕВИТАН

Великий Детектив Финч устало откинулся на спинку кресла. Сказались несколько часов непрерывной работы над “Делом века”. Конечно, ему не пришлось просматривать горы многотомных документов, потому что вместо них в его распоряжении был, как говорили когда-то, соответствующий файл на персональном компьютере. Потрясающие возможности новейшей техники позволяли в мельчайших подробностях воспроизводить все детали следствия, но несмотря на это, следствие длилось десятилетия. О его сути знали и старые и малые, а оно по-прежнему оставалось странным и загадочным. Все началось с известия о том, что неожиданно и буквально бесследно исчез учитель Джим Кут, живший в небольшом австралийском городке и работавший в местной школе. Это был простой человек, овдовевший несколько лет назад и воспитывавший дочь и сына.

Не успела полиция узнать о случившемся, как появилось следующее сообщение: пропали дети Кута. Тоже неожиданно и тоже бесследно. Как будто никого из них вообще и не было. Великий Финч не сразу был подключен к расследованию. К такой знаменитости нельзя было обращаться по мелочам. Его считали национальным достоянием. Тем не менее “национальное достояние” пришлось побеспокоить, когда выяснилось, что исчезли не только отец и дети. Не нашли ничего, связанного с учителем и его детьми. Например, пропали собственноручно изготовленные Кутым письменный стол и стул. А уж потом полиция сделала потрясающее открытие: ни на одном предмете, которыми тысячи раз пользовались Джим и его дети, не осталось ни одного отпечатка их пальцев или каких-нибудь других интересных для криминалистов следов. Но это еще не все. Самые странные обстоятельства обнаружились, когда за дело взялся Финч и стали известны абсолютно непонятные факты. Исчезли все записи, сделанные Кутым и его детьми в электронных версиях школьных тетрадей и конспектов пропавшего учителя. А когда Финч потребовал, чтобы ему показали “школьные журналы”, то и там не оказалось ничего, относящегося к деятельности учителя и его детей. Исчез и документ, который когда-то назывался “Личным делом учителя”. Затем Финч (уже без всякого удивления) воспринял доклад своих подчиненных о том, что ни в каких электронных архивах нет ни одного упоминания о появлении на свет Кута и его детей. Дальше – больше. Финчу донес-

ли, что пропали все документы, относящиеся к жизни и смерти родителей Кута. А на местах их захоронения тоже не обнаружилось ничего, связанного с ними. Как будто бы не было и этих людей! В том очень отдаленном от нас будущем времени специальные службы позволяли любому человеку проследить свою родословную на многие сотни лет. Но родословная Кута исчезла. Исчез весь его род! Куда?! На этот вопрос не мог даже сейчас ответить сам Великий Финч, который посвятил расследованию “Дела века” более пятидесяти лет. А лет двадцать назад Финч объявил, что больше не нуждается в услугах отдела по убийствам, поскольку в данном случае ни о каком убийстве не может быть и речи. Но Великий Детектив ошибся. Первый раз в жизни...

Финч не любил отдыхать. Обладая отменным здоровьем и огромным трудолюбием, он по несколько лет не отвлекался от работы даже на неделю. Он умел быстро восстанавливать силы сразу же после умственного или физического напряжения. Но сегодня ему захотелось отдохнуть на одной из лунных баз: надо было придти в себя после только что закончившегося Всепланетного Совета, который, как всегда, собирался в одном из городов цветущей Сахары. Там Финчу пришлось отчитаться о проделанной работе и своих окончательных выводах. Отчет явно не удовлетворил членов Совета. Никакой ясности не внесли и состоявшаяся длительная бурная дискуссия, в которой принимали участие самые выдающиеся ученые и политики.

Завершая дискуссию, Председатель сказал, что не исключено прекращение “Дела”, поскольку его расследование зашло в тупик. Он выразил сожаление по этому поводу, сославшись на исключительный интерес общественности к расследованию “Дела”. И даже заметил, что лично он не наблюдал подобного интереса у людей со времени исторического полета Энрико Мидо. Финч не стал возражать, спокойно покинул заседание Совета и теперь ожидал космическую ракету, которая должна была доставить его на лунную базу. На этой базе были созданы все условия для отдыха, а если нужно, то и для работы прибывших с Земли людей. И хотя перелет на базу был кратковременным, Финч, едва войдя в отведенные для него апартаменты, уже не вспоминал о цели своего путешествия, а думал о последних словах Председателя, относящихся к Энрико Мидо.

Биографию Энрико знали буквально все. Его подвиг приравнивали к подвигу того из землян, кто первым полетел в космос, хотя с тех пор прошли тысячелетия и память человечества сохранила имена очень многих других покорителей Вселенной. Энрико Мидо, уроженец средиземного поселка, в детстве заинтересовался астрономией и космонавтикой. В этом не было ничего удивительного. Не только Земля, но и вся Солнечная система стали сферой обитания людей. Поэтому знание астрономии было необходимо всякому, и она считалась “второй наукой” специалистов в любой области. Нелепым и смешными казались “установки” старинных чиновников от народного просвещения, когда-то сначала поставивших астрономию в ряд второстепенных предметов, а затем вообще додумавшихся до практического упразднения школьной астрономии! Все это происходило, когда уже началась космическая эра, но одновременно во многих странах, включая Россию, оживилась оболванивавшая людей паранаука, жрецы которой беззастенчиво претендовали на знание каких-то особых законов Космоса. И вот теперь не только коренным образом изменилось отношение к астрономическому образованию, но и появились совершенно новые школьные и вузовские учебные предметы. А прогресс в средствах и методах обучения позволял любознательным подросткам еще в школе изучать самые глубокие и трудные вопросы астрономии и физики. Учащиеся могли остановить свой выбор, например, на квантово-гравитационной теории, созданной в XXI веке. Давно уже было открыто множество самых разнообразных черных дыр и связанных

с ними экзотических эффектов, о большинстве которых и не догадывались создатели этой теории. Являясь обобщением эйнштейновской теории тяготения, квантово-гравитационная теория послужила основой для разработки проектов принципиально новых полетов в космос. Звезды и даже галактики перестали быть недостижимыми, потому что полеты к ним были теперь непродолжительными. Реальностью стали и полеты к черным дырам, но экзотикой еще оставались путешествия во времени. К наиболее сложным и, может быть, даже неосуществимым ученые относили полеты в прошлое. Это и понятно. Ведь такие полеты были связаны не только с колоссальными техническими трудностями, но и с массой, так сказать, щекотливых этических проблем: вряд ли кто-нибудь даже в то время мог с полной уверенностью предсказать все то, чем может обернуться контакт с прошлым.

Технические проблемы разрешить удалось трудом многих поколений ученых и конструкторов, вдохновленных убежденностью теоретиков о возможности полета в прошлое без катастрофического нарушения фундаментальных законов науки. Ведь еще в XXI веке высказывались мысли о реальности “машины времени” – путешествии в искаженной тяготением области пространства. В таких областях Вселенной, скорее всего связанных с черными дырами, должны существовать “туннели времени”, войдя и выйдя из которых путешественник может оказаться в прошлом. Но так ли это на самом деле, помогут ли нам такие “кротовые норы” в пространстве и времени? На этот вопрос способен ответить лишь эксперимент. Эксперимент опасный, с непредсказуемыми последствиями, но необходимый Науке. И потому такой эксперимент был поставлен. Эксперимент Тысячелетия. А пилотом невиданного космического корабля стал Энрико Мидо – первый “турист в прошлое”. Для самого Энрико это было осуществлением мечты еще со времени его учебы в Высшем Московском Университете Гравитации.

Центр Управления, находящийся на планете одной из звезд созвездия Эридана, регулярно принимал информацию с корабля Мидо, но после проникновения через заданную область пространства вблизи черной дыры связь с Мидо навсегда прекратилась. Что случилось с кораблем? Что случилось с астронавтом? Эти вопросы до сих пор оставались без ответа.

С годами общественное мнение, увы, постепенно успокоилось, смирившись с мыслью о том, что Энрико Мидо, увековечивший свое имя в истории космонавтики, погиб.

Обо всем этом Финч прекрасно знал. Но только здесь, на лунной базе отдыха, где он находился всего несколько часов, Финч внезапно ощутил неразрывную и никем раньше не замеченную связь, которая могла быть между, казалось бы, совершенно различными событиями – полетом Мидо и гибелью Кута. Продолжать только что начавшийся отдых стало бессмысленно. Детектив приказал срочно доставить его на Землю, и вскоре состоялась его личная встреча с Председателем Совета. А еще через несколько часов на чрезвычайном заседании Высшего Совета Финчу разрешили выступить со специальным заявлением. По уставу Совета подобное решение принималось лишь в самых исключительных случаях, представляющих интерес для всего человечества.

“Многие из вас, вероятно, помнят мое, ставшее в свое время сенсационным, заявление о том, что “Дело века” не имеет никакого отношения к какому бы то ни было убийству, – этими словами начал свою речь Финч, обращаясь через мировую сеть средств массовой информации к многомиллиардной аудитории своих невидимых слушателей на Земле и далеко за ее пределами. – И вот спустя годы я должен признаться, что вся эта уникальнейшая история началась с убийства. Надеюсь, что это убийство было непреднамеренным. Оно могло быть вызвано стечением совершенно случайных обстоятельств, которые стали роковыми для многих людей, не имеющих

никакого отношения к тому, что где-то (очень-очень далеко от нас) и когда-то произошло. Но преступление, мне кажется, все-таки случилось. И виновником был наш современник. Я знаю его имя. И оно знакомо каждому из вас. Потому что это Энрико Мидо... Да-да, тот самый отважнейший человек Земли, которому земляне доверили первый и пока единственный полет в прошлое. Мы знаем, что такой полет во времени состоялся. Мы знаем, что Энрико, по сути, пожертвовал собой ради Науки, ради Человечества. Мы не знаем, что случилось с ним после пролета сквозь дыру в пространстве и времени. Но мы может предположить, что он, благополучно пройдя "котовую нору", не погиб, а оказался в прошлом и жил там нам не известно сколько – ничтожные мгновения или долгие годы. Мы можем представить Энрико где-нибудь в толпе на улице, а может быть, даже потасовке. Зная повышенное чувство справедливости, которое было присуще Энрико, можно предположить, что он тоже принял участие в драке и, обладая недюжинной силой, мог бы, сам того не желая, нанести противнику смертельный удар. Гибель человека – всегда трагедия, но случай, о котором я говорю, совершенно особенный: человек из настоящего убил человека из прошлого. Повторяю, это моя версия, но ее сегодня не каждый может опровергнуть и никто не может подтвердить. Представим себе, что все это, к сожалению, так и было. Тогда одним нечаянным ударом Энрико, убив человека, вмешался в будущее и сделал невозможным появление всего его рода. Вот почему внезапно исчезли Кут и все его предки. Прав ли я? Судить не мне... Скажу только одно: если вся эта история произошла на самом деле, то мы знаем лишь часть ее последствий. То, что мы пока не знаем, может оказаться еще удивительнее, чем поразившее всех нас исчезновение рода Кута. Возможно, нас ждут новые сенсационные открытия. Если же в моих рассуждениях есть принципиальные ошибки и я не прав, то, вероятно, в дальнейшем появятся новые версии разгадки "Великого Дела". Честно говоря, я и сам вижу уязвимое место моей гипотезы: трудно объяснить, как мог прекрасно подготовленный космический путешественник позволить себе активно вмешаться в жизнь людей того времени, в котором он оказался... Он не имел права этого делать!

Прежде чем окончательно попрощаться, мне хотелось бы еще кое-что сказать. Вы знаете, что путешествия во времени (и особенно в прошлое!) казались чистой фантастикой. А сейчас это уже реальность. Более того: посылая в прошлое своего современника, земляне поручали ему роль скромного наблюдателя. А что если, преодолевая пространственно-временной барьер, ракета астронавта обрела способность двигаться со сверхсветовой скоростью?! Понимаю, что такое предположение просто абсурдно. А если нет?! Тогда привычный нам принцип причинности, связывающий между собой различные события, мог бы уже не препятствовать землянину совершить то, что он, по-моему, там совершил. Впрочем, мне пора, наконец, остановиться, поскольку я и так зашел слишком далеко в своих детективно-научных предположениях... На самом деле, конечно, обо всех этих сложных теориях и гипотезах вам лучше меня расскажут специалисты в соответствующих областях физики и космологии. Я всего лишь профессиональный детектив.

Где проходит маршрут с Земли во Вселенную?

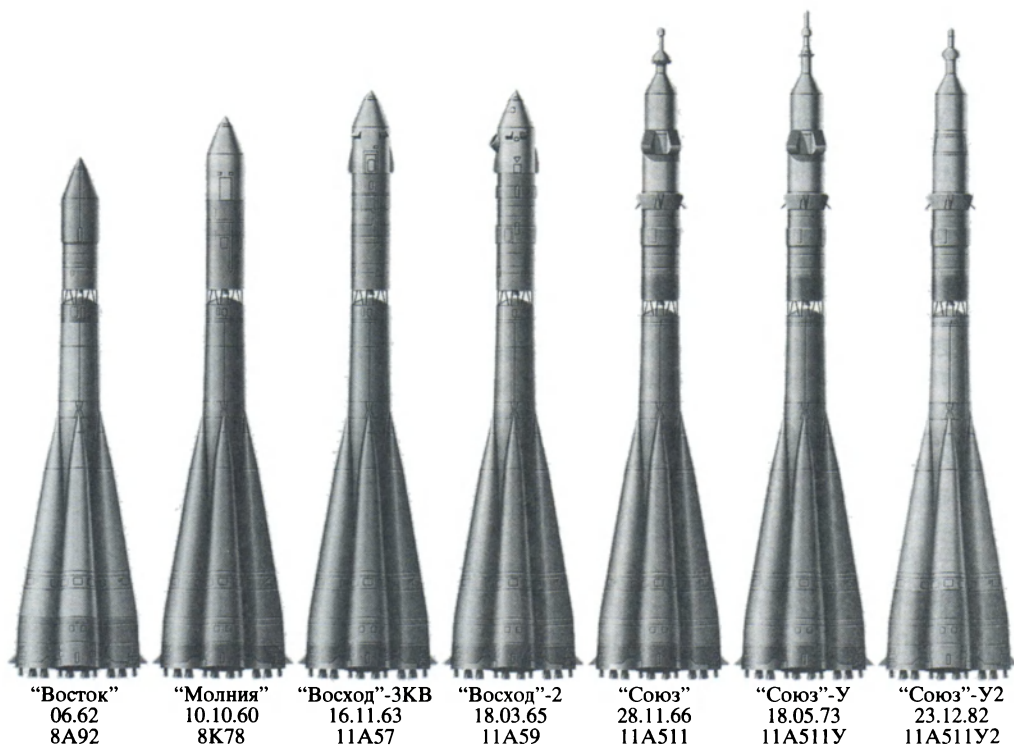
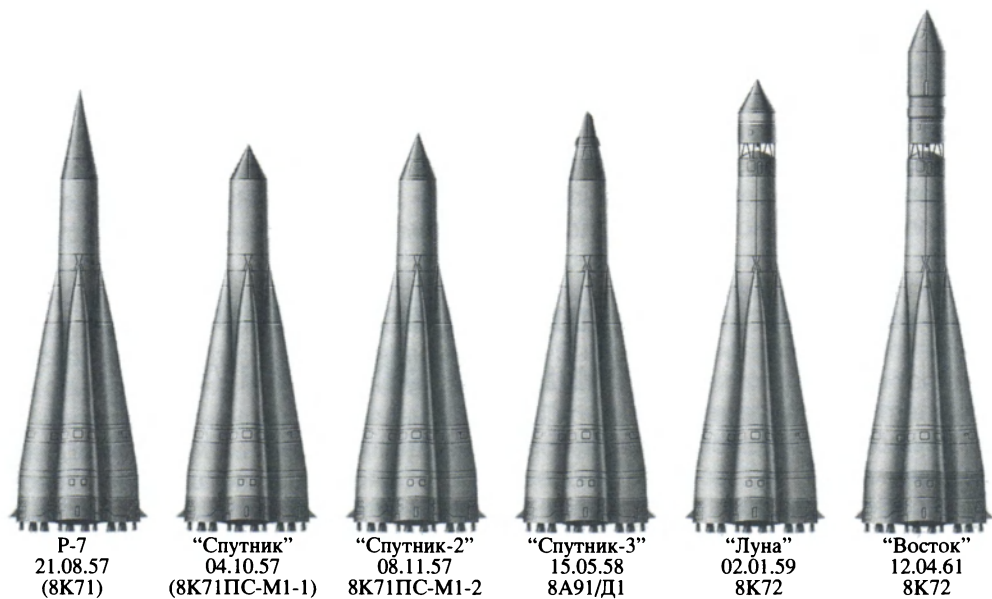
Начало третьего тысячелетия ознаменовалось “букетом” космических событий, приковавших к себе внимание человечества: завершение 15-летнего функционирования станции “Мир”, 40-я годовщина полета в космос первого космонавта Ю.А. Гагарина, первый турист на борту Международной космической станции (МКС). Все это наводит на мысль, что земляне уже на пути во Вселенную.... Но где проходит этот маршрут? Ответить поможет только что вышедший в свет прекрасно оформленный альбом-справочник **С.П. Уманского “Ракеты-носители. Космодромы”** (М., “Рестарт+”, 2001) под редакцией Генерального директора Российского авиационно-космического агентства Ю.Н. Коптева.

Несколько слов об авторе: **Семен Петрович Уманский** – ровесник отечественной авиации – родился в 1909 г., когда в России состоялись первые демонстрационные полеты аэропланов. В 1926 г. он закончил воздухоплавательную школу, в 1935 г. – МАИ. Трудовую деятельность начал в 1932 г. в Дирижаблестрое под руководством всемирно известного итальянского дирижаблестроителя Умберто Нобиле, затем работал в ЦАГИ, авиационных ОКБ В.М. Петлякова, В.Н. Беляева и С.А. Лавочкина. Затем С.П. Уманский стал ведущим конструктором истребителя Ла-7 с ракетным ускорителем (с ЖРД В.П. Глушко). В 1948–50 гг. автор участвовал в создании сверхзвукового самолета, в кабине которого летчик за-

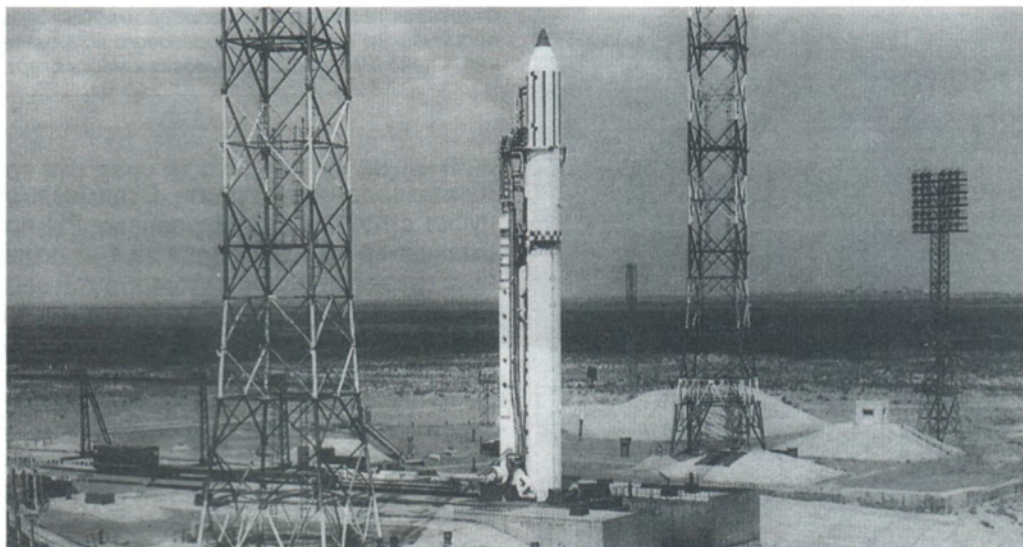
нимал лежащее положение (разработка немецких конструкторов в Дубне). С 1950-х гг. Семен Петрович работал на авиазаводе № 918 (ныне НПО “Звезда”), выпускавшем авиационно-космические средства спасения и жизнеобеспечения.

Книга С.П. Уманского оставляет простор для фантазий о будущем, но только об очень отдаленном, поскольку большинство отечественных и зарубежных ракет-носителей, а также перспективные многоразовые авиационно-космиче-





Семейство ракет-носителей, созданных на базе межконтинентальной ракеты Р-7 в ОКБ-1 – “ЦСКБ-Прогресс” (1957–82 гг.).



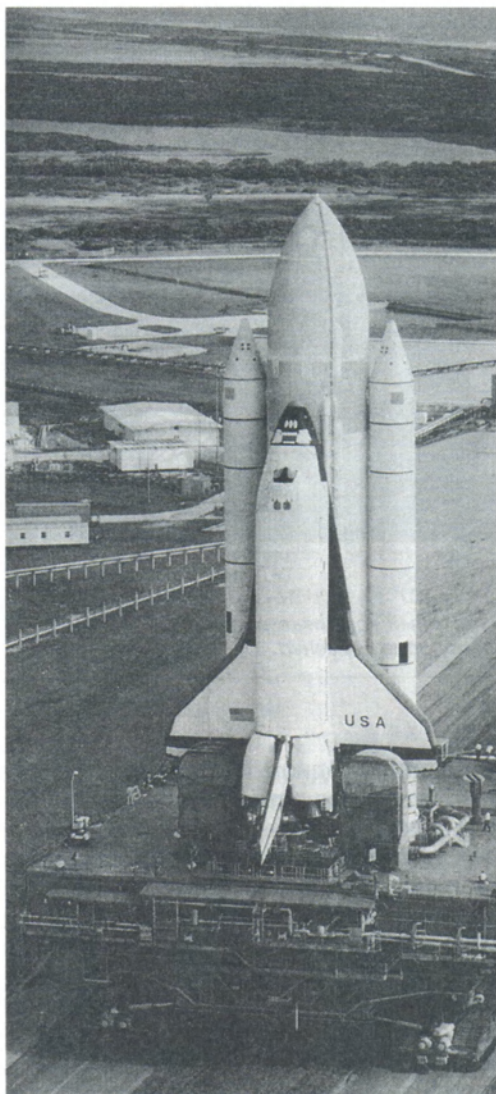
ские системы отражены в ней достаточно подробно. При относительно небольшом объеме справочник охватывает практически всю историю освоения космоса, включая сведения о выдающихся основоположниках космонавтики – К.Э. Циолковском, Ф.А. Цандере, Ю.В. Кондратьеве, Шаргее, Р. Годдарде, Г. Оберте, Р. Эсно-Пельтри, а также ближайшие перспективы в использовании российских и зарубежных средств выведения объектов в космическое пространство. Автор приводит основные законы космической механики, рассказывает об устройстве ракеты-носителя, описывает различные типы жидкостных ракетных двигателей, дает краткие исторические справки о российских предприятиях-разработчиках двигателей и систем управления РН.

В книге три раздела: **"Отечественные ракеты-носители"**, **"Российские стартовые комплексы"** и **"Зарубежные ракеты-носители"**. В первом представлены РН наших основных космических фирм – РКК "Энергия" им. С.П. Королева, ГНПРКЦ "ЦСКБ-Прогресс", ГKB "Южное" им. М.К. Янгеля, ПО "Полет", ГНПО машиностроения, ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, МКБ "Радуга", НТЦ "Комплекс МИТ", ГРЦ им. В.П. Макеева. Описаны почти все ракеты-носители и разгонные блоки, созданные на этих предприятиях, – космические и боевые (наземные, шахтные и

Стартовый комплекс российской РН "Зенит" на космодроме Байконур.

морские). В одном из разделов рассказано о возможностях использования боевых ракет в конверсионных программах. Для любителей статистики в отдельную таблицу сведены результаты **пусков отечественных ракет-носителей** с 1957 г. по 1998 г. По данным ЦНИИмаш, состоялось 2756 пусков, из них 185 – неудачные. Примерно 33% аварий РН возникли из-за конструктивных недоработок, 28% – по конструктивно-производственным причинам (ошибки в конструкции и технологические дефекты), 16% – вследствие "человеческого фактора", и в 8% случаев установить точные причины аварии не удалось.

Есть статистика и по **пилотируемым полетам**. С 1961 г. в космос летали более 400 астронавтов и космонавтов, среди них 36 женщин. Суммарная продолжительность полетов – 11 123 ч, но она увеличивается с каждым витком МКС. На российских КК "Союз" и американских "Спейс Шаттл" побывали космонавты 28 стран, на борту ОС "Салют", "Мир" и МКС – из 17 стран. Из общего числа космонавтов 254 – американцы, 93 – граждане СССР и России, 9 – Германии, 8 – Кана-



Стартовая позиция № 39 космодрома Канаверал. Космическую систему многоразового использования "Спейс Шаттл" (США) вывозят к месту старта.

вам выведения на орбиту. Стоимость запуска с помощью одноразовых РН превышает 10 тыс. долларов за 1 кг полезного груза (у широко используемой европейской РН "Ариан-4" – 14 тыс. долл./кг). Многоразовые и частично многоразовые ракетно- и авиационно-космические системы дают возможность многократно снизить себестоимость космических перевозок. Российская политика в этой области изложена в статье руководителей ЦНИИмаш – Н.А. Анфимова, В.И. Лукьяченко и С.Ф. Костромина. Рассмотрены многочисленные проекты создания полностью и частично многоразовых авиационно-космических систем – МРКС, МКР, МиГАКС, МАКС и ее вариантов (Земля и Вселенная, 2001, № 3). По расчетам конструктора корабля "Буран" и многоразовых систем Г.Е. Лозино-Лозинского (Земля и Вселенная, 2000, № 6), использование системы МАКС-М снизит себестоимость вывода на орбиту до 500–600 долл./кг. Это подтверждает первый после долгого перерыва полет 7 мая 2001 г. модернизированного самолета-носителя АН-225 "Мрия".

Интерес представляет раздел **"Российские стартовые комплексы"**. Мало кто из неспециалистов может похвастаться посещением хотя бы одного из четырех космопортов на территории бывшего СССР – Байконур, Плесецк, Капустин Яр и Свободный. Книга не только содержит краткие сведения о каждой из космических гаваней и схемы размещения на их территории основных объектов, но и знакомит с грандиозными сооружениями – стартовыми комплексами, созданными в КБОМ под руководством В.П. Бармина и в КБТМ под руководством В.Н. Соловьева и Г.П. Бирюкова. Гигантские и средних размеров стартовые сооружения и с миллиметровой точностью установленные на них РН "Союз", "Зенит", "Протон", Н-1 и "Энергия" весом более 2400 т, фермы обслуживания и кабель-мачты высотой до сотни метров –

ды, 7 – ESA, 6 – Франции, 5 – Японии, 3 – Италии. Рекордсменами по количеству полетов являются Дж. Янг, С. Макгрейв, К. Браун-мл., Д. Росс и Ф. Чанг-Диаз (США) – по 6, В.А. Джанибеков, Г.М. Стрекалов, А.Я. Соловьёв и С.К. Крикалёв (СССР), Ш. Люсид, Б. Данбар, Т. Джерниган, М. Айвинс, С. Хелмс и Д. Восс (США) – по 5. В авариях погибли 11 землян (четверо россиян – В.М. Комаров и экипаж КК "Союз-11", семеро американцев – экипаж "Челленджера").

Особое внимание в книге уделено **многоразовым транспортным средст-**

все это дело их рук. Так же внушительны системы заправки горючим и окислителем, разработанные в КБТХМ.

В разделе **"Зарубежные ракеты-носители"** описаны одноразовые РН, многоразовые транспортные системы и космодромы США, Японии, Китая и Европейского космического агентства (ESA). Значительная часть раздела посвящена американской ракетной технике и космонавтике. Кратко охарактеризованы космодромы: Космический центр им. Дж. Кеннеди, Восточный и Западный испытательные полигоны, Исследовательский центр на острове Уоллопс. Приведены сведения о первых полетах американских астронавтов, данные о РН "Сатурн", "Атлас", "Титан", "Дельта", "Конестога", "Спейс Шаттл". Политика NASA в области создания многоразовых средств выведения изложена представителем NASA в России Ф. Энглундом. Рассмотрены многоразовые космические системы, создаваемые при финансовой помощи NASA, – "Дельта Клипер", космические самолеты X-33 и X-34, "Венче Стар" и системы, разрабатываемые частными фирмами – K-1 корпорации "Кистлер Аэроспейс", "Эклипс Астралайнер", "Ротон-С" и "Пэстфайндер". Если информация о космодромах и ракетах-носителях ESA в той или иной степени ранее была доступна нашим читателям, то сведения, хотя и ограниченные, о РН и космодромах Японии и Китая опубликованы впервые.

К сожалению, в книге есть недочеты и даже существенные ошибки. Например, докосмическая история развития отечественного ракетостроения отражена хорошо, но не сообщается о зарубежной. Не освещена деятельность немецких ракетчиков, в частности создание первой баллистической ракеты A-4 (ФАУ-2) в 1930–40-х гг., оказавшей большое влияние на развитие ракетостроения в СССР и США. Автор не привел данные о зарубежных ракетных двигателях, очень мало сведений о таких РН, как "Сатурн" и "Спейс Шаттл". В списке сокращений



"ГД лазер" расшифрован как "гидродинамический лазер", правильно – "газодинамический лазер". На с. 39–40 при рассказе о запусках РН "Восток" не ясно, что имеется в виду – запуск РН 1 июня 1962 г. или КК "Восток-2" с космонавтом Г.С. Титовым, летавшим в августе 1961 г.

Есть и другие ошибки. В мире сейчас действуют 17 наземных космодромов и стартовая платформа "Одиссей" в Тихом океане. Судя по карте на форзаце – их 21: автор не учел, что некоторые закрыты или еще строятся; а вот космодрома "Морской старт" на карте нет. Не отражена деятельность в области ракетостроения таких космических держав, как Франция, Англия, Израиль и Индия. Можно надеяться, что эти неточности будут исправлены, а существенные пробелы восполнены в следующем издании, по-

скольку небольшой тираж (4000 экз.) не сможет удовлетворить специалистов и любителей космонавтики.

Книга подкупает большим количеством красочных иллюстраций, а также универсальностью. Ее можно рекомендовать юным любителям и профессионалам в качестве справочника, в том числе библиографического (недавно услышал такое мнение от одного известного специалиста).

*А.А. ДЕМИН,
кандидат технических наук*

Информация

Существует ли панспермия?

Американский космофизик Дж. Мелош из Университета штата Аризона в Тусоне математически доказал невозможность переноса живых клеток во Вселенной с метеоритами (панспермии). Он доложил об этом на конференции по наукам о Луне и планетах, состоявшейся в марте 2001 г. в Космическом центре им. Л. Джонсона (Хьюстон, штат Техас).

В 80-х гг. Дж. Мелош был активным сторонником противоположной теории – перенос жизни не исключен в пределах одной звездной системы. Действительно, внутренняя область Солнечной системы заполнена большими и малыми обломками планет. Например, с Марса на Землю ежегодно попадает не менее 15 метеоритов.

Тем не менее ни на одной из планет Солнечной системы до сих пор надежных признаков жизни не обнаружено. Если же полагаться на теорию панспермии, то, по мнению Дж. Мелоша, необходимо доказать вероятность переноса жизни между системами, принадлежащими разным далеким галактикам. Применяя математический метод Монте-Карло (компьютерный анализ и моделирование случайностей для уяснения статистической правдоподобности событий), он, в частности, установил, что гигантский Юпитер своим тяготением должен выбрасывать за пределы Солнечной системы ежегодно столько же обломков, сколько их долетает с Марса до Земли.

Метеорит, покинувший Солнечную систему, может оказаться захваченным иной звездной системой в среднем раз в 100 млн. лет. Но это еще не значит, что он обязательно столкнется там с какой-либо из планет, даже если они существуют.

Дальнейшие вычисления показали: лишь один из 10 тыс. подобных обломков попадает в

зону тяготения и имеет шанс на соударение с далекой планетой, относящейся к земному типу, т.е. с твердой поверхностью и атмосферой. Следовательно, перенос вещества с Земли на некую планету вне Солнечной системы может произойти только раз в 1 трлн. лет! В то же время возраст Галактики – "всего" не сколько миллиардов лет.

Дж. Мелош, заметим, сделал немало оптимистических допущений, предположив, что любая из звезд имеет при себе планету, подходящую для жизни. Следовательно, на каждом обломке, выброшенном в открытое пространство, могут присутствовать живые клетки, способные переносить сверхнизкие температуры, вакуум и высокий уровень радиации на протяжении десятков, если не сотен миллионов лет. Если все это принять во внимание, то вероятность панспермических межзвездных "путешествий" становится совсем нереальной...

Science, 2001, **292**, 40

Энциклопедия Тунгусской катастрофы

Зимой 2001 г. на географическом факультете МГУ проходил семинар по природным и антропогенным катастрофам, на котором состоялась презентация книги В.А. Бронштэна. Должен был приехать и сам автор, но, к сожалению, состояние здоровья 82-летнего Виталия Александровича не позволило ему присутствовать.

На презентации выступали московские участники тунгусских исследований – И.Т. Зоткин, Е.М. Колесников и другие. На эту презентацию пришла дочь В.Г. Коненкина (определил азимут траектории Тунгусского метеорита), которая со слезами на глазах говорила, что они всю жизнь считали своего отца большим чудачком, который непонятно чем занимается. А в этой книге помещен его портрет и отмечена роль в исследованиях Тунгусской катастрофы.

Книга “Тунгусский метеорит: история исследования” известного астронома, специалиста по проблеме Тунгусского метеорита, позволяет читателям ориентироваться в обширной литературе по проблеме изучения полета, падения и взрыва Тунгусского метеорита. Книга рисует картину многих, порой драматических моментов исследования Тунгусской катастрофы.

Ни одна книга прежде не рассматривала в таком объеме работы по этой теме. Автор приводит список литературы (516 наименований!) и указатель имен исследователей Тунгусской проблемы. За две недели до своей смерти Николай

Владимирович Васильев, академик РАН и РАЕН, заместитель директора по науке Тунгусского государственного заповедника, написал В.А. Бронштэну письмо, где выделил красными чернилами: “А книга у Вас получилась замечательная!”

Приходится только удивляться, что при немалом числе цитируемых источни-



ков, многостороннем освещении как полевых исследований, так и теоретических моделей, книга сравнительно небольшая (312 с.), написана доступным языком. В этом проявился популяризаторский талант автора.

Книга В.А. Бронштэна повествует об истории исследования Тунгусского метеорита. Приводится краткий обзор свидетельств Тунгусской катастрофы. Останавливаясь на вкладе геолога С.В. Обручева и этнографа И.М. Суслова, которые собрали первые данные наблюдений очевидцев, автор подробно рассказывает об экспедициях Л.А. Кулика, первооткрывателя места знаменитого вывала леса — свидетельства Тунгусского взрыва.

Подробно исследуется аномальное свечение неба, механизм которого разрабатывал сам автор, приводятся известные работы по исследованию вещества Тунгусского метеорита, много внимания уделяется его траектории, орбите и возможной связи с кометой Энке. Даны доказательства И.Т. Зоткина о близости радианта Тунгусского болида к радианту дневного метеорного потока Бетта-Таурид. На диаграмме “азимут траектории—скорость” показана сравнительно узкая кометная область, что существенно ограничивает возможные параметры для Тунгусского болида. Сделан вывод: радианты, определенные В.Г. Фастом, В.А. Бронштэном, И.Т. Зоткиным, В.Г. Коненкиным, при скорости больше 30 км/с соответствуют орбитам короткопериодических комет.

Автор описывает развитие исторических взглядов на ядра комет, обращая внимание на приоритет кометной гипотезы. В частности, приводит данные о последней экспедиции комитета по метеоритам (КМЕТ), результаты которой свидетельствуют о кометной природе Тунгусского метеорита. К сожалению, этот вывод до сих пор является спорным (по результатам исследования элементного состава собранного вещества). Известно, что почвенный слой до 5 см может аккумулировать выпавшее на него вещество, т.е. это может быть кометная пыль, накопленная за многие сотни лет.

В главе о возрождении кометной гипотезы критически рассматривается

предположение Фасенкова В.Г., приводятся модель теплового взрыва и оценки массы Тунгусского метеорита.

Особое место в книге уделено истории создания Комплексной самодеятельной экспедиции (КСЭ) из Томска во главе с Г.Ф. Плехановым и Н.В. Васильевым. Они исследовали главные признаки Тунгусского взрыва, масштабы вывала леса, лучистый ожог, аномальный прирост деревьев совместно с экспедицией КМЕТ, мутационные изменения растительности.

Большой вклад в решение проблемы и вообще в экологию внесли работы Ю.А. Львова по исследованию временных рядов и датировке сфагновых мхов. Разработанный подход к проблеме аналогичен по значимости исследованию слоев льда в Антарктиде и Гренландии. Это позволило связать обнаруженные в слоях мха частицы с моментом Тунгусского взрыва.

В книге показана драматическая история с доказательством воздушного взрыва Тунгусского метеорита, которая, как известно, началась с рассказа писателя А.П. Казанцева (ему исполнилось в этом году 95 лет!), вдохновившего многих исследователей Тунгусского явления, таких как Г.Ф. Плеханов и А.В. Золотова, создателей многолетних и продуктивных научных экспедиций. Гипотеза А.П. Казанцева была подвергнута ожесточенной критике, но главная идея воздушного взрыва, похоже, подтверждается последующими экспедициями и положена в основу кометной гипотезы. Взрыв Тунгусского метеорита подробно рассматривался в книге и как результат прогрессивного дробления метеороидов при входе в атмосферу Земли с большими скоростями. Исследованы ударные волны начиная с известного эксперимента И.Т. Зоткина, М.А. Цикулина и теоретических работ по математическому описанию взрыва, проведенных В.П. Коробейниковым, Л.В. Шуршаловым и П.И. Чушкиным. Как известно, они моделировали взрыв и получали контуры вывала леса, сходные с “бабочкой”, выявленной в ходе экспедиции.

Существенный вклад в развитие теории взрыва внес автор книги В.А. Бронштэн, который ранее изучал состояние

плазмы болидов при входе в атмосферу Земли с большими скоростями. В своих дальнейших работах он проанализировал результаты исследований других авторов и развил собственный подход.

В двенадцатой главе приводятся оценки энергии взрыва Тунгусского метеорита по энергии разрушения. Они имеют один порядок, но сильно разнятся между собой. Например, по воздушным волнам лежат в пределах от 20 до 50 Мт, вывал леса – от 13 до 50 Мт, ударные волны – 9.5 Мт, сейсмограммы – 12.5 Мт.

В отдельной главе рассматривается астероидная гипотеза, которая в настоящее время очень популярна на Западе. Достаточно назвать работы З. Секанины, К. Чайба, П. Томаса и К. Цанле, а также работу В.В. Светцова. В.А. Бронштэн критикует астероидную гипотезу. Пафос его книги направлен на обоснование кометной гипотезы Тунгусского явления. В.А. Бронштэн приводит космохимические данные в ее пользу. Но их неопределенность, на наш взгляд, говорит о том, что такие выводы делать еще рано. Ведь Тунгусское падение произошло в очень сложном геохимическом районе, образованном палеовулканом, а сам взрыв спровоцировал небольшое землетрясение, которое вызвало интенсивные дегазационные процессы с выбросом тектонических аэрозолей. Последнее, смешиваясь с аэрозолями Тунгусского метеорита, должны были создать геохимическую аномалию на большой площади, значительно превышающую площадь вывала леса. Поэтому неудивительно, что авторы работ по торфам, например С.П. Голенецкий, Е.М. Колесников и другие, а в последнее время и Д. Лонго (по смоле), заявляют о сходстве определенного ими элементного состава частиц, полученных разными методами. Если одни приписывают свои результаты комете, то другие (Д. Лонго) – астероиду.

Аргументы по поводу иридия, которые приводятся в одной из работ, не могут быть полностью отнесены к космическим телам, т.к. известно, что иридий образуется в газовом составе при современном извержении вулкана, например Мауна Лоа (Золлер, США).

Итак, вопрос о природе аномалии до сих пор остается открытым. Неопределенности создают питательную почву для рождения многочисленных и малообоснованных гипотез. Некоторые из них были подробно рассмотрены в книге. Назовем четыре гипотезы, которые нуждаются в проверке: 1) ядерная, 2) аннигиляционная, 3) “черная дыра”, 4) плазмойд.

Гипотезу электрического пробоя нельзя даже считать научной, т.к. при мощных взрывах всегда возникают электрические поля, которые приводят к электрическим пробоям, но не они могут быть ответственны за столь массовый вывал леса.

Гипотеза сверхпроводника также не правомочна, т.к. исследованное вещество современных космических тел не обладает сверхпроводимостью. Эти и другие гипотезы в книге обоснованно критикуются. По мнению В.А. Бронштэна, они относятся к разряду гипотез, придуманных специально для данного случая (*ad hoc*). Автор убежден в бесполезности и вредности таких гипотез, потому что они дезориентируют неспециалистов.

Автор аргументированно опровергает и тектоническую гипотезу, начало которой было положено кандидатом геолого-минералогических наук Н. Кудрявцевой в 1981 г. Профессиональный геолог, она высказала гипотезу о грязевулканической природе. И вот спустя 10 лет тектоническая природа опять дискутируется и справедливо подвергается всесторонней критике.

С большим интересом читается последняя глава – “Бразильский двойник Тунгусского метеорита”. Сейчас это явление интенсивно обсуждается. Любопытно, что, как пишет В.А. Бронштэн, определенную роль в истории исследований “Бразильской Тунгуски” сыграл Л.А. Кулик, который, хотя и не ездил в Бразилию, опубликовал большую статью “Бразильский двойник Тунгусского метеорита” (“Природа и люди”, 1931). Данная работа привлекла внимание к этой проблеме и в наше время. В конце 1998 г. к месту Бразильского взрыва была отправлена экспедиция. Она, так же как и тунгусская, не обнаружила осколков взорвавшегося в воздухе болида.

Автор справедливо отмечает громадный вклад в науку, который внесли исследования Тунгусского метеорита. Появились новые подходы и методы научного анализа. Они способствовали развитию физики ударных волн, отдельных направлений газовой динамики, механики дробления твердых тел, геохимии, науки о малых телах Солнечной системы.

Тунгусская катастрофа – крупнейшее явление, которое исследовали сотни специалистов различного профиля.

В.А. Бронштэну удалось представить большой и оригинальный научный материал. Книга представляет собой краткую энциклопедию по проблеме Тунгусской катастрофы, она прекрасно иллюстрирована уникальными фотографиями. Книга будет интересна широкому кругу читателей, специалисты также найдут в ней полезные для себя сведения.

В.А. АЛЕКСЕЕВ
г. Троицк

Информация

У биосферных катастроф – космические причины

Когда говорят о массовом вымирании на Земле флоры и фауны (включая динозавров) на границе между меловым и третичным геологическими периодами, обычно имеют в виду падение около 65 млн. лет назад астероида в районе полуострова Юкатан в Мексике.

Однако куда более значительное драматическое событие произошло ранее – примерно 251.4 млн. лет назад. В результате самой грандиозной катастрофы в истории Земли погибло 90% обитателей морей и океанов, в том числе все трилобиты, процветавшие в предыдущую эру. Исчезновение 70% позвоночных на суше открыло дорогу динозаврам, которые “владели Землей” следующие 186 млн. лет...

Причина этого древнего события до сих пор оставалась неясной, хотя предположений было несколько. Геохимики и планетологи Л. Бекер из Университета штата Вашингтон в Сиэтле, Р. Поредда из Rochesterского университета в штате Нью-Йорк, Т. Банч из Исследовательского центра им. Эймса NASA (Моффет-Филд, штат Калифорния) и М. Рампино из Нью-Йоркского университета нашли в образцах геологических пород, взятых в таких удаленных друг от друга регионах, как Южный Китай, Юго-Западная Япония и Северная Венгрия, молекулы двух благородных газов – гелия и аргона. Их изотопный состав оказался очень сходным с тем, что характерен для метеоритов, но на Земле очень редок.

Установили, что эти весьма летучие газы смогли сохраниться до наших дней в молекулярных сетчатых шариках, образованных чистым углеродом. Они сложены из 60 (или более) атомов, а внутри – свободное пространство. Вот в этой решетчатой “клетке” и сохраняются сотнями миллионов лет микроскопические количества аргона

и гелия с их необычным для Земли изотопным составом.

Анализ газов, заключенных в геологических породах, относящихся к границе между пермью и триасом, показал: количество изотопа гелия-3 в них в 50 раз (!) больше, чем в слоях, лежащих как выше, так и ниже. Соотношение между количествами гелия-3 и другого его изотопа, гелия-4, внутри “клетки” типично для метеоритов, а вот в земных породах и в древней атмосфере нашей планеты оно иное. Соотношение аргона-40 и аргона-36 в клетках пограничного слоя намного ниже характерного для воздушной оболочки Земли и приближается к тому, которое свойственно упавшим на нее малым небесным телам.

Значит, на границе перми и триаса, так и во время падения Юкатанского метеорита, произошла встреча Земли с космическим телом.

Таким образом, обе биосферные катастрофы, изменившие ход эволюции жизни на Земле, имеют космические причины.

Science, 2001, 291, 1469, 1530

Об известных и неизвестных героях-космонавтах

Недавно в издательстве “Глобус” вышла книга “Триумф и трагедия советской космонавтики. Глазами испытателя” (М., 2000). Автор книги – Иосиф Викторович Давыдов, полковник ВВС в отставке, бывший начальник службы спасения Центра подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина, отдавший четверть века тренировкам экипажей космических кораблей. Отдел, в котором он работал, занимался средствами аварийного спасения, приземления, поиска, эвакуации и подготовки космонавтов к действиям после вынужденной посадки в экстремальных условиях различных климато-географических зон. В отделе И.В. Давыдова разрабатывались подробные методики для проведения таких тренировок. Каждый их пункт специалисты многократно проверяли на себе. Причем проверяли при предельно допустимых условиях, чтобы тренировались космонавты уже в щадящем режиме без вреда для здоровья. Тем не менее они могли себя испытать в экстремальной ситуации, которая не исключена при посадке корабля. На таких тренировках проверяется стойкость, слаженность и совместимость экипажей.

И.В. Давыдов – очевидец и участник описываемых событий – посвятил свою книгу периоду становления и развития отечественной пилотируемой космонавтики.

В книгу вошли зарисовки, рассказы, документальные очерки и повесть “Полет продолжается” из опубликованной ранее трилогии, основанные на документальных материалах. И.В. Давыдов



хорошо знает тех, о ком пишет, он занимался подготовкой экипажей, состоявших из космонавтов всех наборов. Через пустыни, горы, степи, тундру, тайгу, морские просторы прошли в ходе тяжелых тренировок герои книги и ее ав-



Тренировки космонавтов в море по отработке методов эвакуации экипажа после приведения спускаемого аппарата КК "Союз".

тор, интересно, со знанием дела и удивительным тактом поведавший об этом читателю. Предисловие написал летчик-космонавт Герой Советского Союза генерал-лейтенант В.В. Васютин.

В подборке к 40-летию полета первого космонавта планеты Ю.А. Гагарина рассказано о его тренировках, любимом виде отдыха – охоте, общении с жителями Звездного городка и с автором. Повесть "Полет продолжается" посвящена трагической судьбе Георгия Тимофеевича Добровольского – командира первой экспедиции на станцию "Салют". В ЦПК им. Ю.А. Гагарина в 1960–2000 гг. прошли подготовку 243 космонавта, и только 94 из них совершили космические полеты. Перед читателем предстает череда целеустремленных личностей – полных энергии и энтузиазма космонавтов, готовых к полету в космос, но в силу различных обстоятельств так и оставшихся на Земле. Это, например, Николай Степанович Порваткин из 4-го набора космонавтов ЦПК, готовившийся к полетам с 1967 г., и Валерий Васильевич Илларионов (5-й набор), более 20 лет отдавший подготовке по различным программам полетов. Автор прослеживает исто-

рию первой группы женщин-космонавтов. Вместе с В.В. Терешковой тренировалась студентка Рязанского педагогического института Ж.Д. Ёркина (Сергейчик), совершившая более 150 парашютных прыжков. После одного из них неудачно приземлилась, и ее отстранили от подготовки к полету на КК "Восток-6". Среди них была и В.Л. Пономарева (Ковалевская), в 1957 г. защитившая дипломную работу "Ядерные ракетные двигатели". В отряд космонавтов ее рекомендовал Президент АН СССР академик М.В. Келдыш, возглавлявший и Отделение прикладной математики (ныне Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша), где она работала инженером. Проходила подготовку И.Б. Соловьева (дублер В.В. Терешковой), выполнившая еще до зачисления в отряд космонавтов более 700 прыжков с парашютом. Она входила в сборную команду страны по парашютному спорту, впоследствии совершила более 2300 прыжков!

Надеюсь, что читатель найдет много интересного в книге И.В. Давыдова. Книга иллюстрирована редкими снимками фотомастера Альберта Пушкарева, до недавнего времени остававшимися секретными.

*В.А. ПРИВАЛОВ,
член-корреспондент
Российской академии космонавтики
им. К.Э. Циолковского*

ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ

“История метеоритики. (Истоки. Рождение. Становление.)”

В настоящее время находится в издательстве и скоро должна выйти в свет новая монография историка астрономии и метеоритики кандидата физико-математических наук **А.И. Еремеевой** (Москва). Задуманная как второе издание монографии 1982 г. (“Рождение научной метеоритики. История Палласова Железа”), она в результате проведенной автором большой исследовательской работы превратилась в совершенно самостоятельную книгу. Достаточно сказать, что ее объем вырос более чем вдвое. О новом содержании говорит и название: “История метеоритики. (Истоки. Рождение. Становление.)”.

В настоящей книге на значительно более просторном историческом материале излагается и анализируется история решения многовековой загадки “громовых”, небесных, воздушных камней (“аэролитов”), “огненных шаров” (болидов), “падающих звезд” (метеоров и их потоков – последняя тема эскизно). В течение веков существовала и другая загадка – относящаяся уже к минералогии: находки на земле изолированных блоков чистого нержавеющей железа, тогда как выплавленное оно быстро ржавеет на воздухе. Наивные толкования древних порой окзывались близкими к истине. Так, древнеегипетский иероглиф для обозначения железа, которое в Египте начали использовать за тысячелетия до того, как научились выплавлять его из руды (во 2-м тыс. до н.э.), означает “камень с неба”. А за

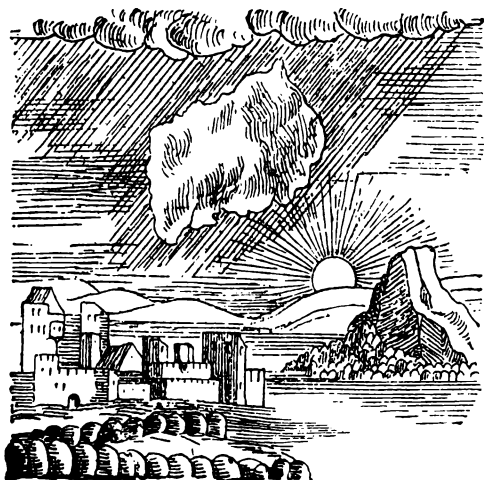
пять столетий до нашей эры великий древнегреческий философ Анаксагор считал, что громадная (“с груженный воз”!) железо-каменная и весьма горячая глыба, упавшая “с неба” во Фракии близ Козьей реки (Эгоспотамос), – кусок, отколовшийся от Солнца. Он даже сделал из этого смелый, но весьма логичный вывод, что и согревающее нас главное светило, скорее всего, – раскаленная глыба железа (за что, правда, был сурово осужден согражданами, почитавшими Солнце едва ли не за божественное неразрушимое, вечное существо). “Синее железо” (метеоритное, с характерной синеватой корой на оплавленной в полете сквозь атмосферу поверхности), также считая его даром небес, употребляли в хозяйстве древние жители юга нынешнего Красноярского края уже в VII в. до н.э.

Еще в первом издании книги совершенно по-новому была представлена истинная роль в рождении научной метеоритики уникальной находки в Сибири железо-каменной глыбы весом более 40 пудов (Палласово Железо, 1749 г.), которую сделал достоянием ученых петербургский академик П.С. Паллас (1777 г.) и космическую природу которой впервые установил немецкий физик и родоначальник самой науки метеоритики Э.Ф. Хладни (1794 г.). Детально проанализировав имеющиеся мнения специалистов, автор показал: рождение идеи космической природы Палласова Железа и новой науки о метеорно-метеоритном феномене

в целом произошло не в результате изучения Хладни отдельных фактов, особенно вещества самой сибирской массы, как утверждали некоторые, а, подобно гелиоцентрической системе Коперника, путем выявления истинного смысла уже построенной системы фактов и переворота ее с головы на ноги, что и привело к революционной смене картины мира одновременно в астрономии, метеорологии и минералогии. В метеоритике роль “Птолемея” выпала на долю скромного аббата Андрея Штютца (1790 г.), тогда хранителя Венского Королевско-императорского кабинета натуралий (Музея минералогии).

Проанализировав историю рождения одной науки – метеоритики, – автор делает и более общий вывод: научный переворот не просто выдвижение идеи и даже не построение новой модели, увязывающей в единую систему явления по их качественным и количественным признакам; это раскрытие истинного смысла уже найденных, но ложно истолкованных причинно-следственных связей или объективных закономерностей. Как сказал в свое время А. Дальма, биограф гениального математика Эвариста Галуа, гений и не столько тот, кто открывает новые факты, а прежде всего тот, кто устанавливает новые связи.

На примере истории Палласова Железа автором был выявлен и целый ряд ошибок, недоразумений до анекдотичных, свидетельствующих о невероятно

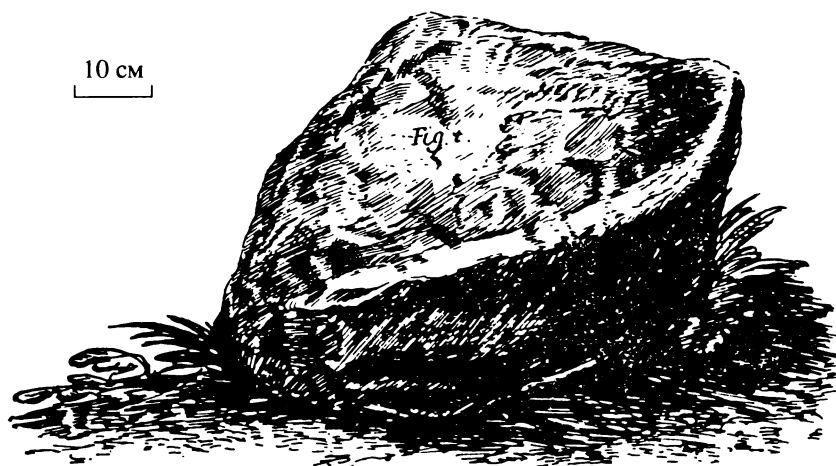


Камень, падающий с неба (гравюра XVI в.).

сильно действующем законе роста энтропии в области истории науки.

Однако изложенная в первом издании книги история Палласова Железа с его особой ролью в революционном процессе преобразования прежде всего астрономической картины мира на рубеже XVIII–XIX вв. является лишь частью новой монографии. В ней появилось еще два

Палласово Железо. Рисунок из сочинения П.С. Палласа.



Feuer = Meteore,

und

über die mit denselben

herabgefallenen Massen,

von

Ernst Florens Friedrich Chladni,

der Philosophie und Rechte Doctor, der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg, der königl. Akademien zu Berlin, München und Turin, der königl. Societäten der Wissenschaften zu Göttingen und zu Haarlem, der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, der philomatischen zu Paris, der Großherzogl. mineralogischen zu Jena, der Akademie der Kunst und Wissenschaften zu Livorno, der Gesellschaft für Naturkunde zu Rotterdam, der Hamburgischen zu Beförderung der Kunst und nützlichen Gewerbe, der naturforschenden Gesellschaft zu Halle, der naturhistorischen zu Hannover, und noch einiger andern theils Mitglieder, theils Correspondenten.

Mit zehn Steindrucktafeln und deren Erklärung,

von

Carl von Schreibers,

Director der k. k. Hof- u. Naturhistor. Cabinette zu Wien.

Wien 1819.

Im Verlage bey J. G. Heubner.

больших раздела: "Истоки — предыстория научной метеоритики (часть I, гл. 1–3) и "Становление научной метеоритики" (часть V, гл. 16–23). В первом прослежен путь от суеверного страха и религиозного поклонения "небесным камням" к попыткам — в разные эпохи — дать явлению естественное объяснение. Впервые выявлены, систематизированы и классифицированы естественнонаучные гипотезы в этой области, выдвигавшиеся до Хладни, и показана роль некоторых из них в формировании его космической метеоритной теории. В результате в историю метеоритики введен ряд имен, либо забытых (как первооткрыватель хондр (1798 г.) англичанин Джон Ллойд Вильямс или американский физик, соратник Франклина, Дэвид Риттенхауз, да и сам Бенджамин Франклин), либо известных, но лишь вне истории метеоритики (среди них многие крупные астрономы). Совершенно по-новому представлена известная история отрицания реальности метеоритов Парижской академией наук в середине XVIII в. и показана неизбежность в ту эпоху подобного вывода. В части V прослеживается сравнительно короткий путь (менее трех десятилетий) от резкой критики и неприятия теории Хладни до признания реальности объясненного им феномена — падающих "метеорных масс" и "звездных дождей", а также находок изолированных блоков чистого ("самородного") железа на Земле как проявления (при встрече с ней) фрагментов неизвестной ранее важной составляющей Солнечной системы — подсистемы малых тел и мелкодисперсного (по Хладни, первичного, иначе реликтового) вещества, заполняющего межпланетное (и даже межзвездное!) пространство.

Вопреки существующим у некоторых историков метеоритики представлениям о появлении этой новой науки с работ по сравнительному исследованию метеоритного вещества (Э.Ч. Говарда и Ж.Л. де Бурнона, 1802 г.) или с официального признания падений камней с неба после

проведенного Ж.-Б. Био обследования района падения каменного дождя на северо-западе Франции (Нормандия, близ городка Эгль, 1803 г.), показано, что еще до этих, действительно существенных, событий теория Хладни была воспринята научным сообществом как достойная обсуждения, а сам феномен — изучения. В итоге уже в первые два десятилетия XIX в. новая область знания прошла процесс становления и обрела статус законной части естествознания как сложная наука, соединившая в себе предмет и методы наук о космосе и Земле и впервые распространившая задачи ряда чисто земных до того наук — минералогии, геологии, кристаллографии — на масштабы Космоса, создав почву для формирования космогеологии, космохимии



Эрнст Флоренс Фридрих Хладни (1756–1827) – родоначальник научной метеоритики.

ралогии и т.п. Метеоритика стала предтечей астрофизики, приступив к решению задач состава и строения космического вещества и обнаружив при этом химическое единство окружающей Вселенной за полвека до открытия спектрального анализа.

В книге впервые дается детальный обзор и анализ практически всех работ Хладни в этой области, в том числе его обобщающего труда “Об огненных метеорах и ниспадающих массах (1819 г., свыше 400 с.), своего рода “Альмагеста метеоритики”. Показано, что на этом пути освоения нового сложнейшего природного, по существу космическо-атмосферного, феномена и заблуждения, и прозрения Хладни были поистине достойны великого человека и мыслителя, поднявшегося над уровнем современной ему картины Мира, но еще не имевшего в современном ему естествознании достаточной опоры для ответа на все вопросы, связанные с этим феноменом.

В части VI кратко освещены формирование научной метеоритики в России и существенный вклад российских ученых в открытие закономерностей состава и строения метеоритного вещества, прежде всего Палласова Железа как эталона редкого класса метеоритов – палласитов.

Заключительные главы книги посвящены решению еще одной проблемы – уточнению (в результате ряда экспедиций КМЕТ АН СССР в приенисейскую горную тайгу, проведенных под руководством автора в 1976–78 гг. совместно с членами Красноярского и Московского отделений ВАГО) утерянного места находки знаменитого родоначальника Академической коллекции и в известном смысле самой метеоритики – Палласова Железа. Определенное на основании архивных изысканий автора и полевых работ место находки – на самом высоком боковом отроге водораздельного



Знак-ориентир, установленный экспедицией КМЕТ АН СССР–КОВАГО–МОВАГО АН СССР в 1978 г.

Памятный знак с надписью: "Место находки метеорита (Палласово Железо) 1749 г., около 700 кг – родоначальника метеоритики и Академической коллекции метеоритов". Установлен на вершине самого высокого отрога Немирского водораздельного хребта между реками Сисим и Убей (правые притоки Енисея приблизительно в 200 км южнее Красноярска).



хребта между речками Сисим и Убей ("Отрог Палласова Железа") – было отмечено в 1978 г. знаком-ориентиром, а в 1980 г. близ него, на вершине отрога, установлен художественный памятный знак. Создатель его – известный красноярский скульптор Ю.П. Ишханов, ныне народный художник России, академик и вице-президент Российской академии художеств – сам (как и автор книги) в июле 1979 г. принял участие в трехдневной экспедиции в район находки метеорита, чтобы определить место установки и форму памятного знака. Открытие памятника состоялось 31 июля – 1 августа 1981 г., на следующий день после знаменитого и последнего во 2-м тыс. н.э. полного солнечного затмения, когда полоса полной фазы проходила по всей России – от западных до восточных ее границ, захватив и район находки Палласова Железа. Это сделало церемонию открытия еще более торжественной. К участникам похода на Отрог Палласова Железа присоединились группа телевидения из Норильска и представители прессы. Координаты обеих точек – знака-ориентира на расчетном месте находки и самого памятника – впоследствии (2000 г.) были определены с помощью спутниковой аппаратуры (GPS-приемника) посетившим это место директором планетария штата Мэн (США) Р.А. Галантом и составляют $54^{\circ}58.346'$ с. ш., $91^{\circ}45.506'$ в. д. и $54^{\circ}58.309'$ с. ш., $91^{\circ}46.028'$ в. д., соответственно. Таким образом, исправлены данные о месте находки метеорита, приводимые в мировых современных метеоритных каталогах (где употребляется в

качестве его основного имени – по установленным в метеоритике формальным правилам – давать название по ближайшему населенному пункту – Krasnojarsk с синонимами Pallas Iron и др.). В 2001 г. исполняется равно 20 лет со дня открытия этого единственного в мире памятника метеориту. Однако он стал памятником не только метеориту и давнему историческому событию, но и человеческой любознательности, энтузиазму, самоотверженности, сделавшим загадоч-



А. Гумбольдт и Э. Бонплан наблюдают "звездный дождь" в ноябре 1799 г. в Южной Америке. Иллюстрация из книги А. Гумбольдта "Космос".

ную находку – многопудовую глыбу метеорита – достоянием науки.

Книга состоит из Введения, 29 глав, объединенных в шесть частей. Значительно пополнен иллюстративный материал и список цитируемой и рекомендуемой литературы. В качестве приложений в нее будут включены именной указатель и библиография работ Хладни в области метеоритики.

Книга рассчитана на специалистов в области метеоритики, космогонии, астрономии, историков и философов естествознания, преподавателей астрономии, смежных дисциплин и истории естествознания, студентов университетов и педвузов, серьезных любителей астро-

номии и метеоритики, коллекционеров природных раритетов, а также на всех интересующихся проблемами истории, методологии и философии науки.

Издание книги осуществлено благодаря финансовой поддержке РФФИ (проект № 99–02–30037). С издательством “Феникс” автор уже сотрудничал в качестве редактора-составителя сборника “Астрономия на крутых поворотах XX века” (1997 г.) (Земля и Вселенная, 2001, № 1) и имел случай убедиться в высоком уровне его полиграфии и художественного оформления продукции. Поэтому в выборе издательства не было сомнений.

Информация

История климата – на дне озера Титикака

Крупнейшее в Южной Америке высокогорное (3810 м над уровнем моря) оз. Титикака площадью 8320 км² стало объектом изучения группы специалистов во главе с П.А. Бейкером из Дьюкского университета в Дареме (штат Северная Каролина). В ее составе также специалисты из Сиракузского университета (штат Нью-Йорк), Университета в Линкольне (штат Небраска), Станфордского университета (Пало-Альто, штат Калифорния) и др.

Цель исследований – получение данных о климате прошлого по озерным отложениям. В глубоководной части водоема было выполнено бурение дна – в точках, где глубины

составляют 89, 152 и 230 м. Колонки донного грунта позволили судить о климатических условиях, преваляровавших здесь за последние 25 тыс. лет.

В последний ледниковый период (15–25 тыс. лет назад) оз. Титикака представляло собой глубокий пресноводный бассейн, имевший постоянный сток через р. Десагуадеро. Это говорит о том, что климат в бассейне Амазонки был существенно более влажным, чем ныне. Во время отступления ледников на плоскогорье Альтиплано и в Амазонии несколько раз возникали влажные фазы длительностью в тысячелетия, которые и тогда совпадали с аномальными похолоданиями в экваториальной и даже высокоширотной Северной Атлантике. Одним из таких эпизодов было позднеледниковое понижение температуры (в период приблизительно 10 800–10 100 лет назад).

Наиболее засушливые условия в изученном районе и са-

мый низкий уровень воды в оз. Титикака приходятся на ранний и средний голоцен (5500–8000 лет назад).

Сейчас оз. Титикака стало почти совсем закрытым, так что уровень его вод, их химический состав и биота чувствительны ко всяким изменениям количества атмосферных осадков. Но в последние годы зеркало вод в озере повышается, как и влажность в бассейне Амазонки. Это совпадает с наблюдаемыми в северной части тропической акватории Атлантики аномально холодными температурами поверхностного слоя океана.

Подтверждено, что взаимодействие между океаном и атмосферой так сильно влияющее на современную межгодовую изменчивость климата в тропиках Южной Америки, в меньшей степени воздействовало на климатические перепады и в прошлом.

Science, 2001, **291**, 640

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ “ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ” В 2001 г.

Алавердов В.В., Бодин Б.В. Основные направления космической деятельности России в 2001–2005 гг.		Горобец Б.С. Станислав Лем (к 80-летию со дня рождения)	4
Багров А.В. Околоземная астрономия – новая астрономическая дисциплина	1	Деев М.Г. Эдуард Васильевич Толль	3
Воробьева Е.А. Вечная мерзлота и поиск внеземной жизни	6	Езерова Г.Н. Мстислав Всеволодович Келдыш (к 90-летию со дня рождения)	2
Гальперин Ю.И., Зеленый Л.М., Веселов М.В. Многоспутниковый магнитосферный проект “РОЙ”	2	Поповнин В.В. Сели, рожденные таянием ледников	6
Герасютин С.А. Новости о научных спутниках и межпланетных станциях	4	В.М. Котляков (к 70-летию со дня рождения)	6
Грамберг И.С., Комарицын А.А. Карта “Рельеф дна Северного Ледовитого океана”	5	Логачев Ю.И. Сергей Николаевич Вернов (к 90-летию со дня рождения)	1
Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Климат на рубеже веков	1	Осипков Л.П. Кирилл Федорович Огородников (к 100-летию со дня рождения)	1
Ишков В.Н. Двадцать третий цикл солнечной активности	6	Памяти Бориса Викторовича Раушенбаха	5
Кочемасов Г.Г. “Галилей” изучает систему Юпитера	2	Станислав Лем. Эссе (перевод с польского М. Рутковской)	4
Левин Б.В. Ядро Земли – дирижер сейсмической активности?	2	Шевалев И.П. В.М. Ковтуненко (к 80-летию со дня рождения)	6
Новиков И.Д. Возможны ли путешествия в прошлое и можно ли изменить прошлое?			
Попов С.Б. Вселенная в компьютере		ИЗ НОВОСТЕЙ	
Семенов Ю.П. Орбитальный пилотируемый комплекс “Мир” – основные итоги программы	2	РОССИЙСКОЙ КОСМОНАВТИКИ	
Фридман А.М., Хоружий О.В. Новые структуры в галактиках: предсказания и открытия	3	Лындин В.И. Полет орбитального комплекса “Мир” в 2000 г.	1
Чурюмов К.И. Аномально яркая комета Хейла–Боппа в конце второго тысячелетия	1	МЕЖДУНАРОДНАЯ	
Шевченко В.В. “Лунар Проспектор” погиб, проблемы остались...	4	КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ	
	5	Лындин В.И. Первая основная экспедиция	5
		МЕЖДУНАРОДНОЕ	
	3	СОТРУДНИЧЕСТВО	
	5	Маркин В.А. Циркумпольярное исследование Арктики	1
	1	К 40-ЛЕТИЮ ПОЛЕТА Ю.А. ГАГАРИНА	
ЭКОЛОГИЯ		Герасютин С.А., Левитан Е.П. Отечественные космонавты	1–6
Бондарев Л.Г. Судьба российских лесов	3	Белицкий Б.Е. Вперед, к английской королевле! (о первой поездке Ю.А. Гагарина на Запад)	2
Иванов В.И. “Средиземное море” Северной Европы под угрозой	4	Интервью с космонавтом П.Р. Поповичем	2
ЛЮДИ НАУКИ		В РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ	
Александр Алексеевич Боярчук (к 70-летию со дня рождения)	3	КОСМОНАВТИКИ	
Владимир Вячеславович Радзиевский (к 90-летию со дня рождения)	5	РАКЦ: первое десятилетие деятельности	5

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- Ананичева М.Д. Географы исследуют многообразие мира
Бочкарев Н.Г. Московский конгресс европейских астрономов
Герасютин С.А. Международная космическая конференция
Осипков Л.П. Конференция по звездной динамике в Санкт-Петербурге
Сабисевич А.П., Маркин В.А. Геофизика и внутреннее ядро Земли

ИСТОРИЯ НАУКИ

- Зельдович Я.Б. Космологические исследования Е.М. Лифшица
Кузнецов В.В., Ньюитт Л.Р. По следам магнитных полюсов Земли
Соколов В.Е. От “Спирали” до проекта “МАКС”
Язев С.А., Зуев Э.Г. Судьба телескопа

ПРОТИВ АНТИНАУЧНЫХ СЕНСАЦИЙ

- Ефремов Ю.Н., Юревич В.А. Расцвет и закат “новой хронологии”

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- Гивишвили Г.В. Какова роль человека во Вселенной?
Еськов Ю.М. Топливо из лунного сырья
Томанов В.П., Калиничева О.В. Откуда приходят кометы?
Томанов В.П. “Новый взгляд” на проблему происхождения планет
Чембровский О.А. Новые виды энергетики и транспорта в XXI веке

ОБСЕРВАТОРИИ, ИНСТИТУТЫ

- Чашей И.В. 10 лет Астрокосмическому центру

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

- Казакевич Г.И., И.А. Ефремов: космос, разум, красота

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- Гаврилов М.Г. Четвертая Международная астрономическая олимпиада

АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- Гулютин Д.А. Звездолеты стартуют из “Орленка”
Полтавец Г.А. На орбите “Космос-XXIX”

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- Короткий С.А., Мишин П.В., Серов Р.С. Комплекс для наблюдений и отработки солнечных спектров

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- Горшечников М.В. Какими были Леониды-99?
Небесный календарь: март–апрель 2001 г.
Небесный календарь: май–июнь 2001 г.
Небесный календарь: июль–август 2001 г.
Небесный календарь: сентябрь–октябрь 2001 г.
Небесный календарь: ноябрь–декабрь 2001 г.
Роберт Барнхэм. Охота за снежками в аду
Силантьева А. Смена юных астрономов в “Орленке”
Соломонов Ю.В. Из опыта наблюдений двойных звезд с малыми телескопами
Левитан Е.П. “Школьный астрономический календарь” в гостях у “Земли и Вселенной”

ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ

- Вяликов П.Ф. Хранить историю авиации и космонавтики
Наумов Г.Б. 300 лет Горно-геологической службе России
Степанова К.Б. Мемориальный музей космонавтики и аэрокосмическое образование

ХРОНИКА СЕЙСМИЧНОСТИ ЗЕМЛИ

- Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С. После затишья в первой половине года...
Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Габсатарова И.П. На границе веков (декабрь 2000 г. – январь 2001 г.)

ПОГОДА ЗЕМЛИ

- Белинский О.Н., Бурцева Т.Н. В году, завершившем тысячелетие...

НЕОБЫЧНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИРОДЫ

Семенов А.И., Шефов Н.Н. Свечение верхней атмосферы Земли

ГРОЗНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИРОДЫ

Маркин В.А. Невиданный разлив сибирских рек

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

Алексеев В.А. Энциклопедия Тунгусской катастрофы

Вибе Д.З. Как рождаются звезды

Демин А.А. Где проходит маршрут с Земли во Вселенную?

Довженко В.А. К юбилею Центра подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина

Кренке А.Н., Глазовский А.Ф. Реальные следы "Всемирного потопа"

Левитан Е.П. Попытка разгадать замысел Бога

Микиша А.М., Новикова Е.С. XXV том "Историко-астрономических исследований"

Привалов В.А. Об известных и неизвестных героях-космонавтах

Цицин Ф.А. Отечественная астрономия за тысячу лет

ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ

"История метеоритики. (Истоки. Рождение. Становление)"

ДОСЬЕ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Муртазов А.К. Собственные имена звезд

Уральская В.С. Система обозначений малых тел в астрономии

ФАНТАСТИКА

Левитан Е.П. Самая загадочная детективная история

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Астрономия

Бродячие планеты – сколько их?

Вселенная была горячее

Где родились тела Облака Оорта?

Двойные астероиды

Драгоценный камень меча Ориона

Еще один снимок удаленной кометы

Есть ли планеты у звезд шаровых скоплений

Звезды и туманности в Южной Короне

Как объяснить "следы жизни" на Марсе

3 Квартет Параная

Комета Хейла-Боппа все еще активна

Коричневый карлик вблизи Солнца

Космическая бомбардировка растет

6 Крупнейшая солнечная вспышка

Металлы в галактиках

Морфология планетарных туманностей

Новые спутники Сатурна

Новая проблема звездной космогонии

ОБТ взвесил невидимую материю?

6 Обмен жизнью в Космосе

1 Околоземная астрономия XXI века

Пепел старейших звезд

6 Первая посадка космического аппарата на астероид

5 "Первый свет" ОБТ-интерферометра

Планетология о следах жизни на Марсе

1 Поиски новых звезд

Природа рентгеновского фона понятна

5 Проект первого индийского астрономического спутника

Пылевой диск вокруг звезды с планетой

3 Рождение звезд в пылевом облаке

Самый далекий гамма-всплеск

6 Самая массивная спиральная галактика

Сильвия – тройной астероид

1 Солнце в сентябре–октябре 2000 г.

Солнце в ноябре 2000 г. – январе 2001 г.

Солнце в феврале–марте 2001 г.

Солнце в июне–июле 2001 г.

6 Спектры отдельных звезд в других галактиках

Существует ли панспермия?

Темные облака раскрывают секреты

Углеродный взрыв в космосе

4 "Урановые часы" отмеряют время звезд

Черная дыра в галактике Кентавр А

2 "Черные пауки" и "темные веера" на Марсе

Черные дыры и галактики – что старше?

Что же обнаружено в "марсианском" метеорите

Геофизика

Австралия отделилась от Антарктиды

Антропогенные причины потепления

Гигантские снежные дюны Антарктиды

Еще один "поглотитель тепла"

Изучение кораллов раскрывает тайну

Эль-Ниньо

4 Иридий на границе мелового и третичного периодов

И содрогнулась земля в Индии

3 История климата – на дне озера Титикака

4 Новые данные об антарктическом

озере Восток

Озеро Чад может исчезнуть
Открытие на Марсе плитовой тектоники
Перемещение вулкана на Ио
Погода в космосе и на Земле
Попытка предотвратить катастрофу
Причины январской катастрофы в Индии
“Рейтинги” погоды 2000 года
Рекордно жаркий июль и ураган в Москве
Там, где мантия граничит с ядром
Температура Земли в 1999 г.
Тысячелетие климатических перемен
У биосферных катастроф – космические причины
“Ураганный” 2000 год...

Космонавтика

Будет ли спасен проект “Спектр–Рентген–Гамма”?
Завершение полета станции “Мир”
Запуск “HESSI” отложен из-за аварии

5 Найдите сами сигналы разума в Космосе!
5 Планы запуска двух марсоходов
2 Проекты межпланетных станций с солнечными парусами
6 Проект европейской марсианской станции
3 Российские двигатели на американской ракете

1 **НОВЫЕ КНИГИ** 1,2,3,5,6

6 **ОТВЕТЫ НА ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ** 3

6 **ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ** 4

Указатель проблемных статей, опубликованных в журнале “Земля и Вселенная” в 1995–2000 гг. 1

2 **Указатель статей, опубликованных в журнале “Земля и Вселенная” в 2001 г.** 6

Информация

Антропогенные причины потепления

За последние 140 лет средняя температура приземного слоя воздуха на нашей планете повысилась на $0.6^\circ (\pm 0.2)$. Особенно заметное потепление отмечено в два периода – с 1910 г. по 1945 г. и с 1976 г. по сегодняшний день. Между ними температура медленно понижалась.

Сотрудники Британского центра климатологического прогноза и исследований им. Хадли в Бракнелле и Лаборатории им. Резерфорда и Эплтона в Дидкоте построили модель, позволяющую рассмотреть относительные воздействия на климат

XX в. естественных и антропогенных факторов.

В модели учтены усиление концентрации “парниковых” газов, изменения в содержании озона, а также поступление сульфатных аэрозолей от промышленных источников.

Процессы образования, транспортировки и устранения сульфатных аэрозолей объясняют происхождение лишь половины общей концентрации аэрозолей над Европой. Значительно, например, влияние минеральной пыли, возникающей при сжигании биомассы веществ и выделяемого промышленными предприятиями черного углерода. Недостаточно точен учет и естественных факторов (вариации солнечного излучения и вулканическая активность).

Модель показывает на постепенное приблизительно до 1960 г., затем следует возврат к температуре конца XIX в. Это

соответствует тенденции к изменению солнечного воздействия на земные условия, наблюдаемого в течение XX в., и возобновлению вулканической активности за последние десятилетия.

Авторы установили, что антропогенное воздействие, явно недостаточное для потепления в 1910–45 гг., сыграло существенную роль в процессах, идущих с 1976 г.

Получается, что ни антропогенный, ни природный факторы порознь не способны привести к происходящему ныне глобальному потеплению. Дальнейшего выяснения требуют механизмы и размах аэрозольных воздействий на подобные явления. Необходимо также более глубоко исследовать процессы обратной связи, существующей между облачностью океаном, криосферой и поверхностью суши.

Science 2000, **290**, 2081, 2133

Ф.СП-I	АБОНЕМЕНТ											
	на <u>газету</u> на <u>журнал</u>											
	Земля и Вселенная											
	(наименование издания)											
	на ____ год по месяцам:											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Куда			(почтовый индекс)						(адрес)		
	Кому											
	(фамилия, инициалы)											
	ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА											
	на <u>газету</u> на <u>журнал</u>											
	Земля и Вселенная											
	(наименование издания)											
	на ____ год по месяцам:											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Куда			(почтовый индекс)						(адрес)		
	Кому											
	(фамилия, инициалы)											

Дорогие читатели!

Напоминаем, что подписаться на журнал “Земля и Вселенная” вы можете с любого номера по Объединенному каталогу зеленого цвета “Пресса России” (I полугодие 2002 г., с. 197) во всех отделениях связи. Подписной индекс – 70336.

Заведующая редакцией Г.В. Матросова. **Зав. отделом наук о Земле** В.А. Маркин.
Зав. отделом космонавтики С.А. Герасютин.

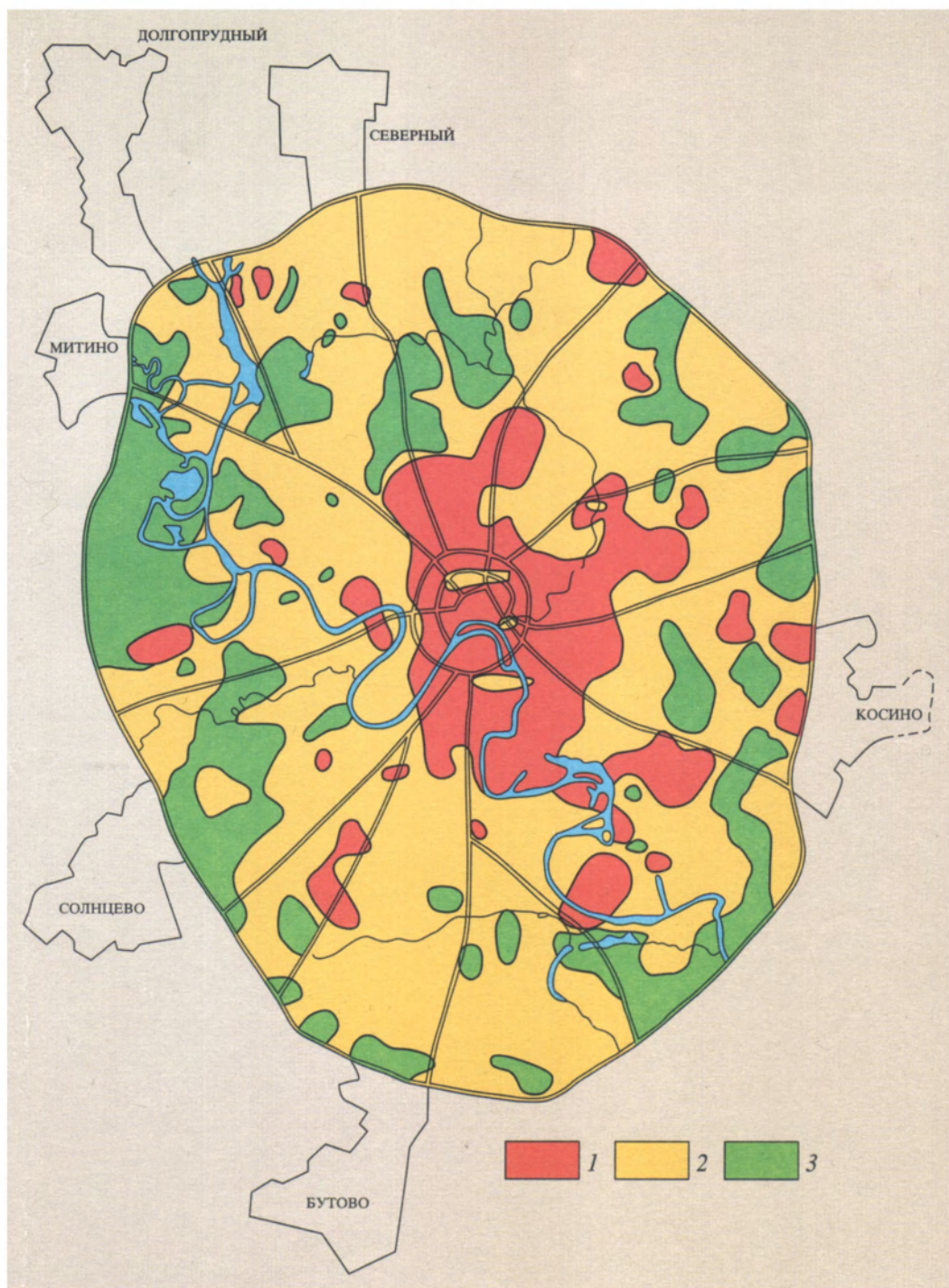
Художественные редакторы О.Н. Никитина, М.С. Вьюшина
Литературный редактор О.Н. Фролова.
Мл. редактор Л.В. Рябцева.
Корректор Н.А. Горелова.
Обложку оформила О.Н. Никитина.

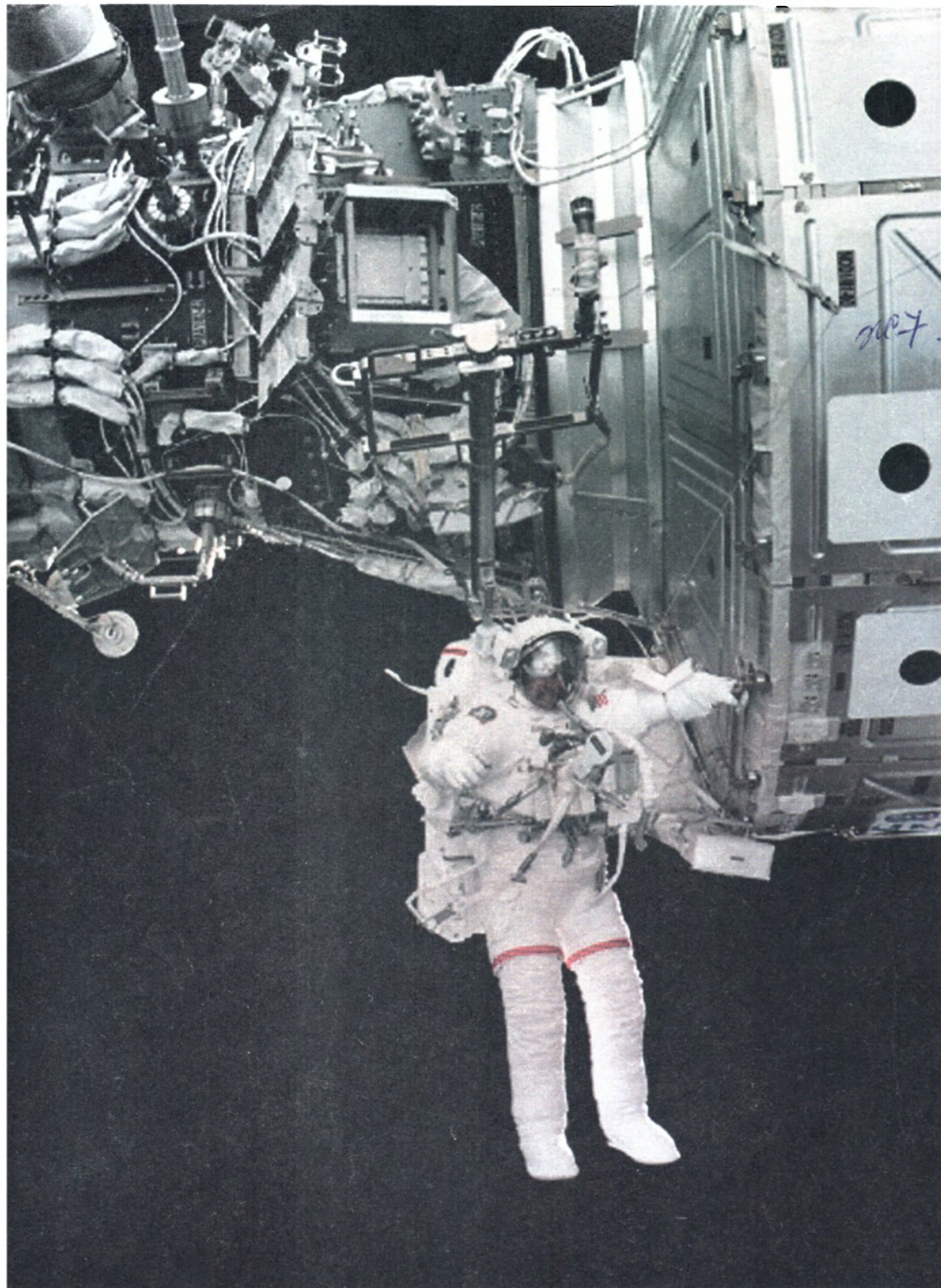
Сдано в набор 05.09.2001 Подписано в печать 10.10.2001. Формат бумаги 70×100¹/₁₆
Офсетная печать Уч.-изд. л. 12.9 Усл.печ. л. 9.1 Усл.кр.-отт. 8.4 тыс. Бум. л. 3.5
Тираж 920 экз. Заказ № 2580

Свидетельство о регистрации № 2119 от 28.06.91
Учредители: Президиум РАН,
Астрономо-геодезическое общество (АГО) при РАН,
Академиздатцентр “Наука”

Адрес издателя: 117997 Москва, Профсоюзная ул., 90
Адрес редакции: 119991 Москва, Мароновский пер., 26
Телефоны: 238-42-32, 238-29-66
Отпечатано в ППП “Типография Наука”
121099 Москва, Шубинский пер., 6

Налоговая льгота – общероссийский классификатор
продукции ОК-005-93, том 2; 952000 – журналы





“Наука”
Индекс 70336